

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“UTILIZACIÓN DE HARINA DE FRIJOL DE PALO (Cajanus Cajan)
EN LA ELABORACIÓN DE MANJAR BLANCO”**

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

JULIO CÉSAR PEREA PINEDO

TARAPOTO - PERÚ

2007

Universidad Nacional de San Martín

Facultad de Ingeniería Agroindustrial



**“UTILIZACIÓN DE HARINA DE FRIJOL DE PALO (*Cajanus cajan*)
EN LA ELABORACIÓN DE MANJAR BLANCO”**

TESIS

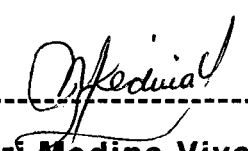
**Para Optar el Título Profesional de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por el Bachiller
Julio César Perea Pinedo**

Comisión de Jurado


Ing. M. Sc. Epifanio Martínez Mena
Presidente


Ing. Nelson García Garay
Secretario


Dra. Mari Medina Vivanco
Miembro


Ing. M. Sc. Euler Navarro Pinedo
Asesor

DEDICATORIA

**A mis Padres José y Estela
quienes me dieron
la confianza y el apoyo para
seguir adelante y que con esfuerzo
y sacrificio hicieron posible la
culminación de mi carrera.**

**A mi hermana Anlly Vanessa,
por su constante apoyo y confianza
a lo largo de mi carrera y en
la ejecución de mi trabajo de
investigación.**

Agradecimiento

- A la Universidad Nacional de San Martín / Facultad de Ingeniería agroindustrial, por la formación profesional dentro de sus aulas.
- A la Universidad Nacional Agraria La Molina / Facultad de Zootecnia, por su asesoramiento y brindarme las facilidades para el desarrollo de mi trabajo de investigación.
- Al Ing. Euler Navarro Pinedo, por el continuo asesoramiento en la ejecución del presente trabajo.
- Al Blgo. Alberto Sotero Montero, por su co-asesoramiento
- A los ingenieros M. Sc. Abner Obregón y Ángel Chávez.
- A los técnicos de los laboratorios: Guido Saavedra, Dolly Flores, Walter Lozano.
- A mis amigos por su apoyo incondicional para la ejecución del presente trabajo: Juan Luís Ramírez Acosta, Josías Tercero Sánchez Dávila, Robert Alvarado Putpaña, Janina Miluska Linares Vargas, Carmela Saavedra Paredes, Marilin Arévalo Bustamante y Pierre Vidaurre García.
- Finalmente un agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron en forma directa e indirecta durante la ejecución del presente trabajo.

INDICE GENERAL

Pág.

	Resumen.....	i
	Abstract.....	ii
I.-	INTRODUCCION.....	1
II.-	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1.-	Generalidades sobre la nutrición.....	3
2.2.-	Materias primas.....	4
2.2.1.-	La leche.....	4
2.2.1.1.-	Propiedades de la leche.....	5
2.2.1.2.-	Contenido de aminoácidos de la leche.....	7
2.2.2.-	Sacarosa.....	8
2.2.2.1.-	Estructura y propiedades principales.....	9
2.2.2.2.-	Azúcar invertido.....	10
2.2.2.3.-	Utilización de la sacarosa y del azúcar invertido.....	10
2.2.2.4.-	Factores a considerar en la selección de un azúcar.....	12
2.2.2.5.-	Composición química del azúcar.....	13
2.2.3.-	Frijol de palo.....	13
2.2.3.1.-	Usos.....	13
2.2.3.2.-	Taxonomía.....	15
2.2.3.3.-	Origen.....	15
2.2.3.4.-	Composición bromatológica del frijol de palo.....	17
2.2.3.5.-	Aspectos nutritivos generales.....	17
2.2.3.6.-	Digestibilidad.....	18
2.2.3.7.-	Valor biológico.....	19
2.2.3.8.-	Utilización proteica neta.....	19
2.2.3.9.-	Contenido de aminoácidos del frijol.....	20
2.3.-	El manjar blanco.....	21
2.3.1.-	Elaboración del manjar blanco.....	23
2.3.2.-	Defectos y alteraciones más comunes del Manjar.....	29
2.4.-	Métodos biológicos de evaluación.....	30
2.4.1.-	Relación de eficiencia proteica.....	30
2.4.2.-	Utilización neta de proteína.....	31
2.4.3.-	Valor biológico.....	32

2.4.4.-	Digestibilidad.....	33
2.5.-	Aminoácidos.....	34
III.-	MATERIALES Y METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	36
3.1.-	Lugar de ejecución.....	36
3.2.-	Materias primas.....	36
3.3.-	Materiales, equipos y reactivos.....	36
3.3.1.-	Materiales.....	36
3.3.2.-	Equipos.....	37
3.3.3.-	Reactivos.....	38
3.4.-	Metodología.....	38
3.4.1.-	Caracterización de las materias primas.....	38
3.4.1.1.-	Evaluación físico química de la leche.....	38
3.4.1.2.-	Evaluación físico química del frijol de palo.....	39
3.4.2.-	Flujos preliminares de procesamiento.....	39
3.4.2.1.-	Obtención preliminar de la harina de frijol de palo.....	39
3.4.2.2.-	Descripción de las operaciones del manjar blanco.....	41
3.4.3.-	Evaluación sensorial.....	45
3.4.4.-	Balance de masa.....	45
3.4.4.1.-	Balance de masa por proceso de obtención de la harina de frijol de palo.....	46
3.4.4.2.-	Balance de masa por proceso de elaboración del manjar.....	46
3.4.5.-	Evaluaciones fisicoquímicas, biológicas, microbiológicas y el cómputo de aminoácidos del manjar.....	46
3.4.5.1.-	Evaluación físico química.....	46
3.4.5.2.-	Evaluación biológica.....	47
3.4.5.3.-	Análisis microbiológico.....	49
3.4.5.4.-	Computo de aminoácidos.....	50
IV.-	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	51
4.1.-	Composición proximal de la leche.....	51
4.2.-	Composición proximal del frijol de palo.....	52
4.3.-	Optimización para obtención de harina.....	53
4.4.-	Optimización del proceso para la obtención del manjar blanco.....	55

4.5.-	Determinación organoléptica de la formulación optimizada.....	58
4.6.-	Balance de masa.....	62
4.6.1.-	Obtención de harina de frijol de palo.....	62
4.6.2.-	Elaboración del manjar blanco.....	63
4.7.-	Composición proximal de la formulación del manjar blanco.....	64
4.8.-	Evaluaciones biológicas.....	66
4.8.1.-	Utilización neta de proteína.....	67
4.8.2.-	Relación de eficiencia proteica.....	68
4.8.3.-	Digestibilidad.....	68
4.8.4.-	Valor biológico.....	71
4.9.-	Evaluaciones microbiológicas.....	73
4.10.-	Cómputo de aminoácidos.....	75
V.-	CONCLUSIONES.....	77
VI.-	RECOMENDACIONES.....	78
VII.-	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	79
VIII.-	ANEXOS.....	87

INDICE DE CUADROS

Nº	TITULO	Pág.
01.-	COMPOSICION MEDIA DE LA LECHE DE VARIOS MAMIFEROS.....	5
02.-	CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE LA LECHE.....	8
03.-	COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DEL AZUCAR.....	13
04.-	INFORMACION NUTRICIONAL DEL FRIJOL DE PALO.....	17
05.-	UTILIZACION NETA DE PROTEINA DE ALGUNOS ALIMENTOS.....	20
06.-	AMINOACIDOS DEL FRIJOL DE PALO.....	21
07.-	COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DEL MANJAR BLANCO.....	22
08.-	PARAMETROS PARA LA HIDRÓLISIS DEL MANJAR BLANCO.....	27
09.-	LEYENDA DE LAS FORMULACIONES.....	45
10.-	COMPOSICIÓN FISICOQUIMICA DE LA LECHE.....	52
11.-	COMPOSICION PROXIMAL DEL FRIJOL DE PALO.....	53
12.-	EVALUACION REALIZADA POR LOS JUECES.....	59
13.-	ANVA.....	59
14.-	CUADRO DE COMPARACIONES PRUEBA DUNCAN.....	61
15.-	BALANCE DE MASA POR OBTENCION DE HARINA.....	62
16.-	RENDIMIENTO DE LAS FORMULACIONES DEL MANJAR BLANCO.....	64
17.-	COMPOSICION PROXIMAL DEL MANJAR BLANCO.....	65
18.-	CONTENIDO DE PROTEINA DE LAS FORMULACIONES DEL MANJAR BLANCO.....	66
19.-	INSUMOS Y VALOR CALORICO DE LAS RACIONES.....	67
20.-	CONTROL DIARIO PARA LA DIETA CON PROTEINA.....	69
21.-	CONTROL DIARIO PARA LA DIETA APROTEICA.....	69
22.-	ANALISIS DE LAS RACIONES.....	70
23.-	DIGESTIBILIDAD DEL MANJAR BLANCO Y DE LA CASEINA.....	71

24.- VALOR BIOLOGICO DEL MANJAR BLANCO Y DE LA CASEINA.....	72
25.- CONTROL MICROBIOLOGICO (TEMPERATURA AMBIENTE).....	73
26.- COMPUTO QUIMICO DE AMINOACIDOS DEL MANJAR.....	76

INDICE DE FIGURAS

Nº	TITULO	Pág.
01.-	ESTRUCTURA DE LA SACAROSA.....	10
02.-	ARBUSTO DEL FRIJOL DE PALO.....	16
03.-	GRANOS DE FRIJOL DE PALO.....	16
04.-	FRIJOL DE PALO EN ETAPA DE FLORECENCIA.....	16
05.-	VAINAS, HOJAS Y FLORES DEL FRIJOL DE PALO.....	16
06.-	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE MANJAR BLANCO.....	23
07.-	DIAGRAMA DE FLUJO PRELIMINAR PARA LA OBTENCION DE HARINA.....	40
08.-	DIAGRAMA DE FLUJO PRELIMINAR PARA LA OBTENCIÓN DE MANJAR BLANCO.....	42
09.-	DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMIZADO PARA LA OBTENCION DE HARINA.....	53
10.-	DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE MANJAR BLANCO.....	56
11.-	FLUJO DEL BALANCE DE MASAS POR OBTENCION DE HARINA.....	63
12.-	FLUJO DEL BALANCE DE MASA POR OBTENCION DEL MANJAR.....	64
13.-	DISTRIBUCIÓN DE COMPONENTES DEL MANJAR.....	66
14.-	COMPARACION DE DISTRIBUCION DE COMPONENTES DE LAS RACIONES.....	70
15.-	CURVA DE INCREMENTE DE MICROORGANISMOS MESOFILOS VIABLES.....	74
16.-	CURVA DE INCREMENTO DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS.....	74

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
01.- FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL.....	88
02.- DESARROLLO DE LA EVALUACION SENSORIAL.....	89
03.- DESCRIPCION DE LAS METODOLOGIAS EMPLEADA EN LAS EVALUACIONES BIOLÓGICAS.....	94
04.- DESARROLLO DE LAS FORMULAS EMPLEADAS EN LA EVALUACION BIOLOGICA.....	96
05.- INFORMES DE ENSAYO LEBA.....	98
06.-COMPARACION DE LAS DISTRIBUCIONES DE NECESIDADES DE AMINOACIDOS PROPUESTAS Y LA COMPOSICION DE PROTEINAS ANIMALES DE ALTA CALIDAD.....	101

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por finalidad incrementar el contenido proteico del manjar blanco utilizando harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) y de esta manera impulsar la producción y aprovechamiento de esta leguminosa. Previamente a la elaboración del manjar se realizó los análisis proximales correspondientes que fueron para el frijol de palo: 19.12%, 1.49%, 3.78%, 10.21%, 7.82% de proteína, grasa, ceniza, humedad y fibra respectivamente; y para la leche fue de: 2.95%, 3.70%, 87.50%, 1.80, 6.7% y 1.030 Kg/m³ de proteína, grasa, humedad, acidez, pH, y densidad respectivamente. La elaboración de la harina tuvo la siguiente secuencia: Frijol de Palo → Pesado → Limpieza y Selección → Escaldado → Secado → Molienda → Tamizado → Harina de frijol de palo y se obtuvo un rendimiento del 68%. Después se procedió a la elaboración del manjar en sus distintas formulaciones y la secuencia del proceso fue: Leche fresca → Pasteurización → Concentración → Enfriado → Envasado → Almacenado → Manjar Blanco, que fueron sometidos a una evaluación organoléptica, teniendo mayor aceptación por el grupo de jueces semientrenados la formulación F6 que contenía 30% de azúcar y 24% de harina; posteriormente se realizó el balance de masa para determinar el rendimiento obteniéndose 45.85%. La composición proximal del manjar fue: 34.38%, 11.18%, 2.72%, 1.64% y 0.21% de humedad, proteína, grasa, ceniza y acidez respectivamente, posteriormente se realizaron las evaluaciones biológicas, obteniéndose: la utilización neta de proteína (UNP) de 55.81%, la relación de eficiencia proteica (PER) de 1.74, la digestibilidad de 68.97% y el valor biológico (VB) de 79.07%. Los controles microbiológicos fueron numeración de Gérmenes Aerobios mesófilos Viables (9.7×10^3 , 19.5×10^3 y 32.8×10^3) y numeración de mohos y levaduras (86, 10 y 125) y finalmente se realizó el computo de aminoácidos obteniéndose un score proteico de 54.99%.

ABSTRACT

The present investigation work, had for purpose to increment de blancmang's proteic contents utilizing wooden-bean flour (*Cajanus cajan*) and this way impulsing production and this one use leguminous. Previously to the delicacy elaboration came true tha analyses correspondent proximales that went in order to the wooden bean: 19.12%, 1.49%, 3.78%, 1021%, 7.82% of protein, fat, ash, humidity and fiber, respectively, and went in order to the milk: 2.95%, 3.70%, 87.50%, 1.80%, 6.7 y 1.030 Kg/m³ of protein, fat, humidity, acidity, pH and density respectively. The flour's elaboration had following sequence: wooden-bean → weighed → cleanliness and selection → scalded → dried → willing → sieved → wooden-bean flour, and the 68% performance was obtained. After the delicacy in his distinct formulations was come from to the elaboration, and if was the process's sequence: Fresh milk → pasteurization → concentration → cooled → envased → stored → blancmange; that they were subdved to an organoleptica evaluation, having greater acceptance four half way trained judges's group, the F6 formulation, that was containing: sugar 30% and flour 24%; posteriorly the mass balance was complished stop determining the performance, it was obtained: 45.85%. The composition the delicacy's proximal went: 34.38%, 11.18%, 2.72%, 1.64% and 0.21% of humidity, protein, fat, ahs and acidity, respectively, posteriorly biological evaluations came true , it wa obtained the net protein utilization (NPU) of 55.81%, the proteic efficiency relation (PER) of 1.74, digestibilidad of 68.97% and the biological value (VB) of 79.07%, the microbiological controls were numeration of Aerobic germ misfiles(9.7×10^3 , 19.5×10^3 y 32.8×10^3) and moulds and yeasts numbering(86, 10 y 125) ; finally the amino acids computation came true a proteic score was obtained of 54.99%.

I.- INTRODUCCION

La leche por su composición química es un producto altamente perecedero y más aun en las condiciones climáticas de la selva tropical; por lo que su transporte y comercialización en su estado natural se dificulta y más, si los centros de producción se encuentran alejados de las zonas de consumo. De allí que es indispensable transformar la leche en otros productos como el "Manjar Blanco". Los términos leche y productos lácteos se emplean en la industria alimentaria en relación a una escala muy amplia de materias primas y productos fabricados.

En nuestro País y particularmente en la selva, la alimentación es un problema grave y en especial en las zonas de extrema pobreza ya que los productos alimenticios tradicionales son muy caros debido a los elevados costos de producción, transporte y comercialización. La alimentación de la población rural depende esencialmente de la producción agrícola, destacándose entre ellos el cultivo del Frijol de Palo (*Cajanus cajan*) como una alternativa potencial e integrándolos a los cultivos alimenticios tradicionales de la selva.

El presente trabajo pretende dar un mayor valor agregado, incentivando de esa manera su cultivo. Las menestras o leguminosas de grano, de la cual forma parte este frijol; se han constituido en un rubro muy dinámico en el sector exportaciones de nuestro país, debido a ello su cultivo representa una importante alternativa de producción para miles de agricultores de la Costa, Sierra y Selva.

Debido a las deficiencias nutricionales de la población en general, se desarrolló este trabajo de investigación elaborando manjar blanco con la utilización de harina de Frijol de Palo para

lograr incrementar el contenido proteico de dicho producto y aliviar en cierta forma parte de este problema nutricional para así tratar de mejorar la calidad de vida actual de la población y ampliar el uso de esta leguminosa con miras a la industrialización ya que contiene un elevado contenido de proteína.

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron:

- ❖ Determinar el porcentaje de sustitución de harina de frijol de palo en la elaboración de manjar blanco.
- ❖ Obtener un producto de buenas características fisicoquímicas organolépticas y sanitarias que garanticen un adecuado consumo.
- ❖ Realizar la evaluación biológica a fin de determinar el valor nutricional del producto obtenido.

II.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1.- Generalidades sobre la nutrición

Según **Baduí, (1981)** al hablar del aprovechamiento nutritivo de las proteínas se deben distinguir dos aspectos muy importantes: cantidad de proteína ingerida y calidad de dicha proteína. El hecho de consumir grandes cantidades de proteína no implica necesariamente que se satisfagan las necesidades de aminoácidos del humano; por otra parte, la calidad de una proteína se define con base en su eficiencia para ser utilizada en el crecimiento y mantenimiento del organismo humano; las proteínas proporcionan los aminoácidos indispensables requeridos para la síntesis de las proteínas propias del cuerpo, tanto las estructurales como las biológicamente activas (principalmente enzimas y hormonas). La calidad de estos nutrimentos depende de su composición de aminoácidos indispensables y de su digestibilidad, que es una medida de la capacidad con la que el cuerpo humano los metaboliza y obtiene el mayor provecho de ellos.

Según **Guzmán et al., (1986)** las leguminosas son un alimento excelente, con una muy buena proporción de proteínas, y cantidades significativas de energía para la población en general, y muy especialmente para aquellos de bajos recursos económicos. Para la problemática nutricional, representa un potencial casi inmediato para resolver las demandas proteínicas, particularmente de las regiones tropicales, ya que se adaptan a variedad de climas.

Del mismo modo **King et al., (1977)** establecieron que un alimento, si contiene una gran cantidad de proteínas y un alto UNP (Utilización Neta de Proteína) es bueno y si es

concentrado, o sea con mucha proteína en poca cantidad de alimento.

2.2.- Materias primas

2.2.1.- La Leche.-

Según **Alais, (1985)** la leche es la secreción de las glándulas mamarias de las hembras mamíferas elaboradas para la nutrición de sus crías, excluyendo el calostro.

La leche cruda entera es el producto íntegro, no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, olor y sabor extraño y no sometido a procesamiento alguno.

Judkins y Kenner, (1989) manifiestan que la leche se puede definir como el fluido normalmente secretado por los mamíferos femeninos para la nutrición de su prole. La leche en la forma en que la produce la vaca se conoce como entera.

En el cuadro N° 01 se aprecia la composición de la leche de algunos mamíferos, los cuales fueron reportados por **Judkins y Kenner, (1989)**.

Cuadro N° 01 : Composición media de la leche de varios mamíferos

Mamífero	Grasa %	Proteínas %	Lactosa %	Minerales %	Sólidos Totales %
Vaca	4.00	3.50	4.90	0.70	13.10
Chiva	4.09	3.71	4.20	0.78	12.86
Mujer	3.70	1.63	6.98	0.21	12.57
Yegua	1.59	2.69	6.14	0.51	10.96
Burra	1.50	2.10	6.40	0.30	10.30
Cerda	6.77	6.22	4.02	0.97	17.98
Oveja	6.18	5.15	4.17	0.93	16.43
Búfalo	12.4	6.03	3.74	0.89	23.91
Camello	5.4	3.00	3.30	0.70	12.39
Reno	18.70	11.10	2.70	1.20	33.70
Ballena	22.4	11.95	1.79	1.66	38.14

Fuente: Judkins y Kenner, (1989)

2.2.1.1.-Propiedades de la leche

Según Judkins y Kenner, (1989) las propiedades son las siguientes:

2.2.1.1.1.- Sabor y olor.-

La leche producida bajo condiciones adecuadas tiene un gusto ligeramente dulce y un tenue sabor aromatizado. El sabor dulce proviene de la lactosa y el aroma, principalmente de la grasa.

2.2.1.1.2.-Color.-

La leche tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína, así como a pequeñas cantidades de materia colorante. La grasa y la caseína existen en la leche en suspensión, en un estado finamente dividido, de ahí que impidan que la luz pase a través de ella. Esta opacidad hace que la leche aparezca blanca.

2.2.1.1.3.- Densidad específica.-

El término de densidad específica, en la forma en que se aplica a la leche, significa el peso de un volumen dado de leche comparado con el mismo volumen de agua al mismo grado de temperatura. La densidad específica media de la leche es de 1.032 kg/m³. En otras palabras la leche es 1.032 veces más pesada que el agua.

2.2.1.1.4.- Punto de ebullición.-

El punto de ebullición de la leche varía entre dependiendo de la altitud.

2.2.1.1.5.- Punto de congelación.-

El punto de congelación de la leche es de aproximadamente 31° F (-0.6° C), variando muy ligeramente de acuerdo con el porcentaje de sólidos en la leche.

2.2.1.1.6.- Adhesión de la leche.-

Un pedazo de papel humedecido con leche se adherirá a un cristal o la madera como si se tratara de una etiqueta engomada. Esta propiedad de la leche se debe principalmente a la caseína.

2.2.1.1.7.- Viscosidad.-

La leche es un poco más espesa, o viscosa, que el agua a causa de los sólidos en ella contenidos.

2.2.1.1.8.- Otras características de la leche.-

Cuando la leche se calienta a una temperatura cercana al punto de ebullición, se forma en la superficie una gruesa película o capa que consiste en su mayor parte de caseína y albúmina. A menores temperaturas, tales como la de pasteurización que es de 142° F (61.1° C) no se acusa ningún cambio en las propiedades de la leche. La prolongada ebullición de la leche hace que su color se oscurezca hasta adquirir un tono ligeramente café, cambiando su sabor.

2.2.1.2.-Contenido de aminoácidos de la leche

El contenido de aminoácidos de la leche reportado por **USDA, (2004)** y **Amiot, (1991)** se presenta en el cuadro N° 02:

**Cuadro N° 02: Contenido de aminoácidos
de la leche en 100 g**

Amino ácidos	Valor en g (1)	% (2)
Triptófano	0.046	1.8
Treonina	0.148	4.6
Isoleucina	0.198	6.4
Leucina	0.321	10.8
Lisina	0.260	8.10
Metionina	0.082	2.6
Cisteína	0.030	0.92
Fenilalanina	0.158	5.2
Tirosina	0.158	5.7
Valina	0.220	6.9
Arginina	0.119	3.8
Histidina	0.089	2.4
Alanina	0.113	2.3
Acido Aspártico	0.249	5.0
Acido Glutámico	0.687	20.5
Glicina	0.069	0.3
Prolina	0.318	7.6
Serina	0.178	4.8

**Fuente: 1.- USDA, (2004)
2.- Amiot, (1991)**

2.2.2.- Sacarosa.-

Según Charley, (1991) la sacarosa es el ingrediente cristalino del que están hechos los dulces y otros confites. Se obtiene a partir de la sabia celular de la caña de azúcar. Los métodos de manufactura del azúcar comercial blanco granulado de ambas fuentes difieren en detalles, pero los pasos principales son semejantes.

El azúcar es un hidrato de carbono dulce, fácilmente soluble en agua. El azúcar para consumo humano se ofrece en el comercio en dos calidades: como azúcar blanco cristalizado, también denominado blanquilla o azúcar común, y como azúcar blanco refinado. El azúcar se presenta de las formas y granulaciones más variadas: desde el terrón de azúcar al pilón de azúcar, del azúcar glas al azúcar granizado; la sustancia es siempre la misma: sacarosa.

Guy y Lorient, (1996) indican que la sacarosa es el más difundido de los glúcidos simples elaborados por la naturaleza y así es como el término "azúcar", en singular, designa a éste diholósido. La sacarosa existe en todas las plantas que contienen clorofila. Ya sea extraída de la caña o de la remolacha, la fabricación del azúcar no recurre más que a procedimientos de extracción y de purificación muy simples, sin utilización de aditivo alguno.

2.2.2.1.-Estructura y propiedades principales.

La sacarosa es un alimento glúcido, el único alimento puro y cristalizado que consume el hombre. Es rápidamente utilizado por el organismo. Está compuesto por una molécula de glucosa y una fructosa (Guy y Lorient, 1996).

La sacarosa del comercio se presenta en forma de una materia cristalina blanca y brillante (prismas romboidales) que no es higroscópica, es inodora y de sabor característico. Su humedad es muy baja (del orden del 0.05 %) y su estabilidad durante el almacenamiento es muy grande. Es muy soluble en agua y mucho más, cuanto más elevada sea la temperatura de ésta.

En la Figura 01 se puede observar la estructura de la sacarosa.

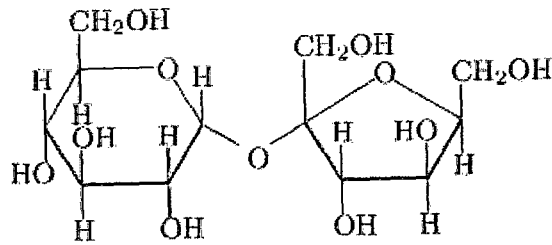


Figura 01: Estructura de la Sacarosa

2.2.2.2.-Azúcar invertido

La sacarosa se hidroliza fácilmente en medio de ácido. La invertasa está ampliamente difundida, se la encuentra sobre todo en el intestino humano.

En el plano industrial, el azúcar invertido se produce bien por catálisis enzimática, y catálisis ácida. La catálisis enzimática está particularmente adaptada a la producción de azúcar invertida con un grado de hidrólisis muy alto. La vía ácida libre, utilizada tradicionalmente, conduce a jarabes fuertemente mineralizados (tras neutralización del ácido) y muy coloreados (coloración debida a las condiciones drásticas de la reacción) (Guy y Lorient, 1996).

2.2.2.3.- Utilización de la sacarosa y del azúcar invertido

El azúcar invertido en solución es netamente más fluido que la sacarosa líquida. Desciende más intensamente la actividad de agua. Esta propiedad es utilizada para mejorar la conservación de los productos tanto en el terreno de la textura como en el terreno microbiológico. Además, el poder azucarante es superior.

El azúcar invertido se emplea, sobre todo debido a sus propiedades humectantes, en confitería húmeda (artículos con gelatina, cremas con frutas, etc.), y pastelería industrial (pan de especias, magdalenas, etc.). Debido a sus propiedades físicas

(poder azucarante, descenso de la temperatura de congelación, etc.) se utiliza en las natas heladas, los sorbetes, los productos lácteos frescos, las bebidas (licores de grosella, etc.) (Guy y Lorient, 1996).

En forma seca, la sacarosa solo puede absorber cantidades limitadas de agua en forma de vapor y contribuye a mantener seca una vez almacenada, la sacarosa tiene propiedades de conservación de los alimentos sobre todo en forma de solución concentrada. En pastelería la sacarosa al fijar agua contribuye a incrementar la vida útil de los productos.

La sacarosa presenta propiedades de texturización, de lubricación y de dar cuerpo (papel de la viscosidad), de modificación y homogeneización de los aromas (y esto a dosis bajas permitiendo borrar los gustos ácidos, amargos, etc.) de agente dispersante, de caramelización, etc.

Según Chaw, (1989) la sacarosa es un producto químico y bacteriológicamente puro, envasado herméticamente para aislarlo del polvo, contacto de insectos, roedores, efectos del medio ambiente, etc.

Químicamente conocido como sacarosa, producto sólido cristalizado del jugo de caña (*Saccharum officinarum*), que contiene un 14% de sacarosa; se puede obtener también de la remolacha azucarera, la fórmula global es $C_{12}H_{22}O_{11}$.

El azúcar refinado se encuentra en forma de cristales de sacarosa, limpios y transparentes que cumplen con los siguientes requisitos:

Ceniza sulfatada:	0.03 – 0.06%
Humedad :	máx. 0.10%

2.2.2.4.- Factores a considerar en la selección de un azúcar

Chaw, (1989) indica que los factores a tener en cuenta en la selección de un azúcar para uso de la elaboración de manjares son los siguientes:

2.2.2.4.1.- Polarización

La polarización debe estar comprendida entre 99.75 a 99.9%.

2.2.2.4.2.- Ceniza

Normalmente deben variar entre 0.001 a 0.026% indicando las sales minerales presentes. Los azúcares de remolacha contienen mayor cantidad de cenizas que el azúcar de caña.

2.2.2.4.3.- Humedad

El límite de humedad es del 0.0 a 0.1%, a mayor humedad el producto está expuesto a deterioro por exudación.

2.2.2.4.4.- pH

Debe encontrarse preferentemente de 6.0 a 7.2.

2.2.2.4.5.- Color

Debe tener una tonalidad clara y cristalina.

2.2.2.5.- Composición química del azúcar

De acuerdo a los datos reportados por Collazos, (1993) la composición del azúcar es como se observa en el cuadro N° 03.

**Cuadro N° 03: Composición Química Proximal
del azúcar (g/100g b.h.)**

COMPONENTE	CANTIDAD
Energía (Cal)	380.00
Agua	1.50 %
Carbohidratos	98.30 %
Cenizas	0.20 %

Fuente: Collazos, (1993)

2.2.3.- Frijol de palo (*Cajanus cajan*)

Según Monegat, (1991) el frijol de palo es un arbusto anual o perenne que puede llegar a alcanzar de 3 a 5 metros de altura. Hojas trifoliadas, con folíolos elípticos, agudos en ambos extremos con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto por una pubescencia blancuzca y fina. Las flores se presentan en racimos, con flores de color amarillo con manchas rojizas o de combinaciones amarillo y púrpura. El sistema radicular está compuesto de una raíz pivotante y de raíces laterales que pueden llegar a medir hasta 3 metros de profundidad. Las vainas contienen de 5-7 granos, de color verde en los primeros estadios y amarillento o crema en la maduración (según la variedad).

2.2.3.1.- Usos

Alimentación humana: Las semillas se utilizan en la alimentación humana. Se preparan sopas, papillas y harina. Las vainas y semillas sin madurar se usan para

la preparación de ensaladas y conservas (**Monegat, 1991**).

Alimentación animal: en raciones para aves pueden constituir hasta el 30 % de la dieta. Las vainas tiernas y las hojas pueden ser un excelente forraje.

Potencial como planta forrajera: El potencial como forraje verde es moderado. Produce hasta 3 cortes/año y persiste 3-4 años. Los cortes, igual que el pastoreo, se realizan cuando las primeras vainas comienzan a madurar. Es un excelente forraje remanente. Para asegurar la persistencia puede dejarse crecer hasta unos 125 cm. de altura y cortarse hasta 60-80 cm. de la superficie del suelo. Nunca se debe cortar a ras del suelo porque las plantas no se recuperan. Cortes a una altura menos de 0.8 m reducen la sobrevivencia de la planta (**Monegat, 1991**).

Otras utilidades: Es una planta medicinal con propiedades antirreumáticas, diuréticas, hemostáticas y astringentes. Las flores y brotes jóvenes se emplean para afecciones bronquiales y pulmonares. La cocción de las hojas se aplica para lavar llagas, heridas, irritaciones de la piel, sarna y picazón. Con las semillas secas se hacen cataplasmas dado su efecto desinfectante y cicatrizante. Además, el frijol de palo se utiliza para leña, producción de miel, siropes y medicamentos. La harina de las hojas se puede incorporar como pigmento en proporciones del 5 al 10 % en raciones de gallinas ponedoras. Se planta como seto alrededor de los sembrados de yuca y alrededor las casas para protección de comejenes y topos, ya que sus

raíces son venenosas. En Madagascar (República Democrática de Madagascar) los gusanos de seda se alimentan de sus hojas (**Monegat, 1991**).

El Frijol de Palo es en la escala mundial la leguminosa de grano de mayor cultivo en los trópicos bajos, y se le utiliza principalmente por las semillas secas, que contienen alrededor de 25% de Proteína. El Frijol de Palo carece de inhibidores metabólicos, produce poca flatulencia y es de sabor agradable (**León, 1987**).

2.2.3.2.- Taxonomía

De acuerdo al estudio realizado por **Cisneros, (1985)** la taxonomía del frijol de palo queda definida de la siguiente manera:

Orden	: Fabale
Reino	: Plantae
Familia	: Leguminosas
Sub. familia	: Papilionoidea o Faboidea
Nombre Científico	: <i>Cajanus Cajan</i>
Género	: <i>Cajanus</i>

2.2.3.3.- Origen

Probablemente es nativo de África, donde a veces se le encuentra en Silvestre o naturalizado. En Egipto se le ha encontrado en tumbas antiguas y fue cultivado desde antes del año 2000 A.C. En Madagascar (República Democrática de Madagascar) se cultivó en épocas muy tempranas y parece ser que se

llevó a la India en tiempos prehistóricos; esta última región constituye un centro de diversificación con gran número de cultivares. Actualmente está difundido ampliamente en los trópicos y subtrópicos (Cisneros, 1985). En las figuras botánicas N° 02, 03, 04 Y 05 se puede apreciar las características del frijol



Figura N° 02: Arbusto del
Frijol de Palo

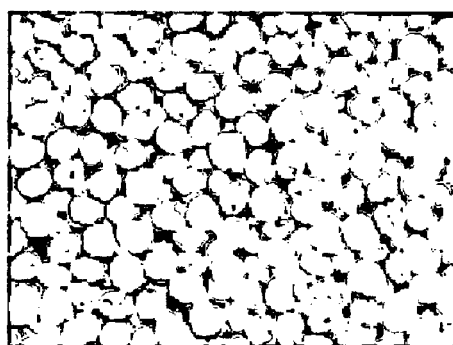


Figura N° 03: Granos de
Frijol de Palo



Figura N° 04: Frijol de Palo
En etapa de
Florescencia

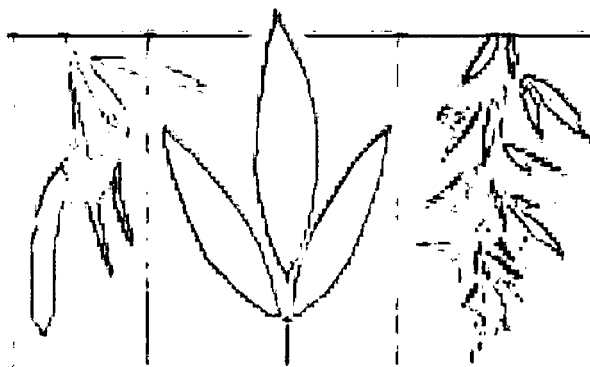


Figura N° 05: Vainas, hoja y flores del
Frijol de Palo

2.2.3.4.-Composición Nutricional del frijol de palo (*Cajanus cajan*)

De acuerdo a USDA, (1976-88) la composición del frijol de palo, es como se observa en el cuadro N° 04

**Cuadro N° 04: Composición Química Proximal
del frijol de palo (100g)**

COMPONENTE	CANTIDAD
Energía	343 Cal.
Proteína	21.7 g
Grasa	1.5 g
Calcio	130 mg.
Hierro	5.2 mg.
Vitamina A	3 µg
Tiamina	0.8 mg
Riboflavina	0.19 mg.
Niacina	3.00 mg.
Fosfato	100 µg

Fuente: USDA, (1976-88)

2.2.3.5.- Aspectos nutritivos generales

Según Guzmán et al., (1986) los aspectos nutritivos del frijol de palo se establece de la siguiente manera.

- Tiene la misma cantidad de proteínas que las carnes frescas.
- Contienen altas proporciones de diversos aminoácidos esenciales.

- La proporción de carbohidratos en las leguminosas enteras y en sus harinas varía entre 50 y 70%.
- Aportan buenas cantidades de celulosa y cuerpos celulósicos. En 100g de leguminosas hay de 4 a 6g de celulosa.
- En las leguminosas de uso común hay poca grasa.
- Son muy pobres en sodio.
- La cantidad de potasio es muy alta en las leguminosas.
- En las leguminosas predominan los minerales de reacción alcalina, resultando esto muy útil para compensar el exceso de acidez mineral de carnes, huevo y cereales.
- Por otra parte **Jaffe et al., (1969)** indican que en las leguminosas predomina el fósforo sobre el calcio como en los cereales enteros y el cociente Calcio-fósforo no pasa de 0.49.

2.2.3.6.- Digestibilidad

Según **Mora, (1997)** la digestibilidad se define como la proporción de una proteína que normalmente es absorbida por el tracto gastrointestinal. De allí deriva el término utilización neta de proteína (UNP) que es la relación entre nitrógeno retenido/nitrógeno ingerido.

Se han realizado estudios sobre los factores que afectan la digestibilidad. Por ejemplo, existen en los

frijoles diversos factores fisiológicos y antinutricionales, como los inhibidores de la tripsina, los hemaglutínicos, las glicosidas y factores bociogénicos que puedan perjudicar la utilización de los nutrientes. Se encontraron un aumento en la digestibilidad de proteínas del frijol cuando la cáscara era retirada del grano. El embrión y el cotiledón, tanto separado como combinado no representan gran variación en su digestibilidad. En la fracción correspondiente al embrión, hubo una mayor retención de nitrógeno, comprobando así su mayor valor nutritivo (Guzmán et al., 1986).

Olivares, (1989) menciona que la ingestión de cantidades abundantes de fibra en la dieta aumenta la excreción de nitrógeno en las heces, lo que reduce la digestibilidad de las proteínas aproximadamente en un 10%.

2.2.3.7.- Valor Biológico

Según Guzmán et al., (1986) el valor biológico del frijol de palo es considerado bajo, en relación con las proteínas animales. Difiere según las diversas variedades de leguminosas. Parece estar ligado a la deficiencia de metionina, puesto que la adición de este aminoácido mejora sustancialmente el valor nutritivo de esta proteína.

2.2.3.8.- Utilización Neta de Proteína (UNP)

La UNP mide que tan bueno es una proteína para sintetizar tejidos, se ha usado "por ciento" en dos maneras muy diferentes, por ejemplo, el maíz tiene el 8

por ciento de proteínas y su utilización es del 55 por ciento (King et al., 1977).

En el cuadro N° 05 se aprecia el valor del UNP de algunos alimentos.

CUADRO N° 05: Utilización Neta de Proteína De Algunos Alimentos.

ALIMENTO	CANTIDAD (%)
Proteína del Huevo	100
Proteína de la leche materna	100
Proteína del pescado	83
Proteína de la carne	80
Proteína de la leche de vaca	75
Proteína de la papa	71
Proteína del hígado de res	65
Proteína del arroz	57
Proteína del maíz	55
Proteína de la harina de trigo	52
Proteína del frijol	47
Proteína del chicharo seco	44

Fuente: King et al., (1977)

2.2.3.9.- Contenido de aminoácidos del frijol

De acuerdo a los datos reportado por Cerigelli citado por FAO, (2001) la composición de aminoácidos del frijol de palo es como se observa en el cuadro N° 06.

**Cuadro N° 06: Aminoácidos del frijol
de palo**

Amino ácidos	%
Triptófano	0.3
Treonina	3.4
Isoleucina	3.8
Leucina	7.6
Lisina	7.0
Metionina	1.5
Cisteína	1.2
Fenilalanina	8.7
Tirosina	2.2
Valina	5.0
Arginina	6.7
Histidina	3.4
Glicina	3.6

Fuente: FAO, (2001)

2.3.- El Manjar Blanco

Según **Montero, (2000)** el manjar blanco es un producto obtenido por concentración mediante el sometimiento al calor a presión normal, en todo o parte del proceso, de la leche cruda, leches procesadas aptas para la alimentación con el grado de azúcares y, eventualmente, otros ingredientes o aditivos permitidos.

En los países latinoamericanos (Argentina, Chile) se conoce bajo distintos nombres al producto obtenido por evaporación parcial de una mezcla de leche y azúcar, en condiciones de presión atmosférica. La proporción de leche/azúcar depende de la

concentración final del producto (al evaporarse el agua los azúcares se insolubilizan y cristalizan), del porcentaje de grasa en la leche (a mayor porcentaje de grasa puede agregarse más azúcar), y del lapso entre producción y consumo (a mayor tiempo de almacenamiento, mayor evaporación y, por tanto, usar menos azúcar). En leches con 3% de grasa puede usarse entre 10 y 20% de azúcar; el azucaramiento o cristalización se evita reemplazando la sacarosa en 1-2% por glucosa, dando una consistencia más flexible y brillante al manjar blanco. Después de la recepción y la filtración de la leche, se debe neutralizar con hidróxido de calcio o bicarbonato; por titulación; así se evita que el producto “se corte” (Enciclopedia Terranova, 1995).

De acuerdo a los datos reportados por **Enciclopedia Terranova, (1995)** la composición del manjar blanco, se observa en el cuadro N° 07.

Cuadro N° 07: Composición químico proximal del manjar blanco

COMPONENTES	CANTIDAD
Calorías	332
Agua (g)	24.0
Grasa (g)	7.00
Proteína (g)	9.30
Carbohidratos (g)	58.00
Ceniza (g)	2.00
Calcio (mg.)	314
Fósforo (mg.)	252
Vitamina A (UI)	495
Tiamina (mg.)	0.060
Riboflavina (mg.)	0.450
Niacina (mg.)	0.2

Fuente: Enciclopedia Terranova, (1995)

2.3.1.-Elaboración de manjar blanco

Según **Montero, (2000)** el proceso de elaboración del manjar blanco y el principio de su conservación se basan en la concentración de sólidos especialmente azúcares por evaporación del agua contenida en leche, lo que impide el ataque de microorganismos.

En la Figura N° 06 se observa el diagrama de obtención del manjar blanco realizado por **Montero, (2000)**.

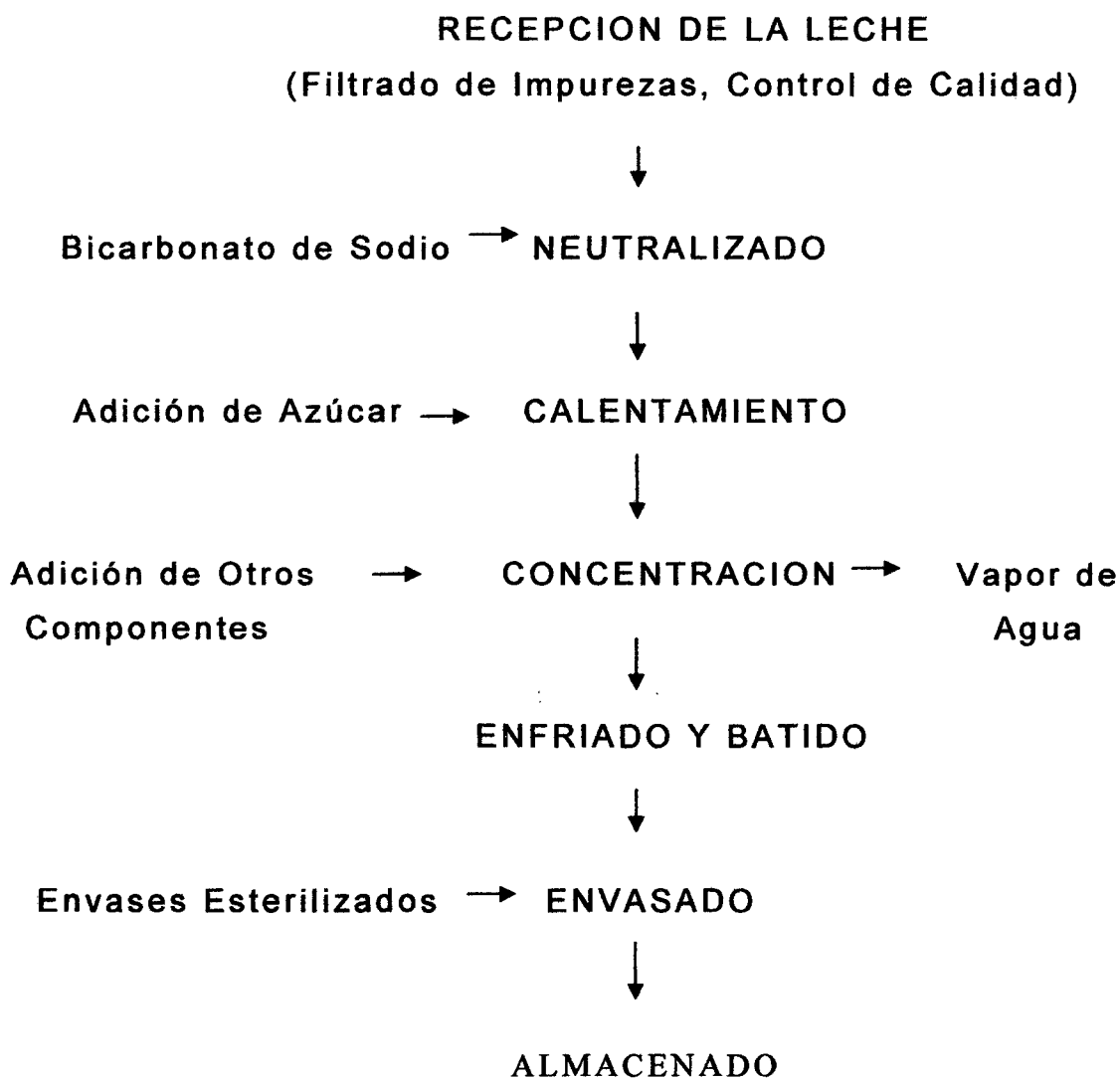


FIGURA 06: Diagrama de Flujo Para Obtención de Manjar Blanco (Montero, 2000).

Según **Rojas y Treguear, (2004)** la elaboración del manjar se puede realizar en pailas abiertas provistas de agitadores a la presión atmosférica o por combinación de evaporadores al vacío y pailas abiertas. Si el proceso es realizado por el primer sistema, la forma de elaborar el manjar blanco es el siguiente:

2.3.1.1-Recepción de la materia prima.

Para la obtención de un producto de calidad es preciso disponer de una materia prima que reúna condiciones óptimas de acidez, contenido graso y contenido de sólidos.

Un buen resultado se logra considerando cada uno de estos aspectos en su exacta importancia y magnitud, aceptándose pequeños rangos de variación en los valores que el desarrollo experimental ha determinado como óptimos (**Rojas y Treguear, 2004**).

Las principales materias primas son las siguientes:

2.3.1.1.1.- Leche:

Para la elaboración de manjar blanco, la leche debe cumplir con ciertos requerimientos de calidad nutritiva como también microbiólogos; para ello se realiza un tratamiento térmico previo (63° C durante 30 minutos o bien 72° C durante 15 a 20 segundos) antes de ser utilizada, procurando alterar lo menos posible su estructura física y equilibrio químico. De las condiciones óptimas antes mencionadas, el de la acidez puede ser considerado como el de mayor incidencia en las características finales del manjar.

El porcentaje de materia grasa en la leche también juega un papel importante en la calidad del producto final, especialmente a

lo que se refiere a las características de palatabilidad, es decir, suavidad que se siente en el paladar al degustar el producto terminado (Rojas y Treguear, 2004).

El contenido de sólidos totales de la leche fresca y en condiciones normales de composición es de 12,5 a 13%. El porcentaje debe ser llevado hasta aproximadamente 70% (68 a 70 °Brix), por concentración a ebullición a presión atmosférica y bajo agitación constante. Esta operación debe realizarse en un tiempo máximo de tres horas (Rojas y Treguear, 2004).

2.3.1.1.2.- Sacarosa:

La cantidad de sacarosa usada en el proceso es la que se necesita para alcanzar los °Brix que requiere el producto final (68-72 °Brix).

2.3.1.1.3.- Jarabe de glucosa:

El jarabe de glucosa le confiere al producto una dulzura apetecida por el consumidor, una textura espesa y además contribuye a que el producto adquiera mayor brillo en su presentación final, sin embargo, en el almacenamiento prolongado la presencia de glucosa puede contribuir al aumento de viscosidad (Rojas y Treguear, 2004).

2.3.1.1.4.- Preservantes:

Los preservantes son antisépticos tóxicos para los microorganismos, pero no para el hombre. Está constituido por ácido sórbico y sal, eficaces al ser utilizadas como agentes fungistáticos en alimentos con diversos pH (alcalinos), previo al proceso es necesario realizar algunos controles a la leche, ellos

son, pH el cual debe ser 6, 6 - 6,7 y acidez cuyo valor debe ser 15-17° Dornic (Rojas y Treguear, 2004).

2.3.1.2.- Vaciado de la leche pasteurizada.

En esta etapa se vacía toda la leche en un tanque principal.

2.3.1.3.- Proceso de descremado o estandarización de la leche.

El porcentaje de materia grasa juega un papel muy importante en la calidad del producto final, especialmente a lo que se refiere a palatabilidad, suavidad y untabilidad. El contenido de materia grasa a procesar no debe ser inferior al 1,3% y en lo posible no superior al 1,5%.

Con el objeto de estandarizar el contenido graso, se puede considerar la adición de leche descremada o suero de leche si el contenido graso es muy alto, o en el caso contrario se le adiciona crema de buena calidad para aumentar el porcentaje de materia grasa (Rojas y Treguear, 2004).

2.3.1.4.- Mezcla de los ingredientes.

Se incorpora en el tanque principal el resto de los ingredientes (azúcar, jarabe de glucosa), se mezclan hasta obtener una solución homogénea.

2.3.1.5.- Hidrólisis de la leche.

El pH debe permanecer entre 6.6 y 6.8 dado que a estos valores la enzima logra su actividad máxima. El pH puede corregirse mediante solución de hidróxido de potasio o amonio. Pesar la dosis exacta de enzima, basándose en las condiciones de

proceso y en el porcentaje de hidrólisis deseado. La enzima se mezcla en una porción de leche fría hasta disolución total, para luego incorporarla a la totalidad de la leche. Durante el proceso de hidrólisis debe agitarse periódicamente (agitación lenta) y controlar la temperatura de la leche (Rojas y Treguear, 2004).

Se han encontrado los siguientes parámetros para lograr un 30-35% de hidrólisis y se puede observar en el cuadro N° 08.

Cuadro N° 08: Parámetros para hidrólisis del manjar blanco.

Tiempo de hidrólisis (H)	Cantidad de lactosa en mg/L de leche	Temperatura óptima (°C)
1	100	40-45
2	50	35-40
3	35	30-35
4	25	30-35

Fuente: Rojas y Treguear, (2004)

2.3.1.6.- Concentración.

A partir de este momento el tanque principal o concentrador comienza a alimentar las pailas de concentración a presión atmosférica. Las pailas son calentadas con vapor, el cual llega a una presión de 100 psi o 7 bar, lo que equivale a unos 115 – 120°C. Esta etapa toma un tiempo de 3 horas para alcanzar la concentración final deseada, 68 °Brix para el manjar blanco de uso casero y 70 – 72 °Brix para el manjar blanco con fines semi-industriales. La etapa de concentración se realiza con agitación constante.

2.3.1.7.- Enfriamiento y envasado.

Mediante un sistema de bombas el manjar blanco es transportado hacia el tanque envasador, el cual tiene un sistema de dosificación. En el transporte del manjar blanco el producto es enfriado a unos 70 °C, la temperatura favorable para el envasado, pues presenta una fluidez que facilita esta etapa y además el producto está caliente en el momento de ser envasado lo que permite controlar la parte microbiológica (principalmente hongos y levaduras) (Rojas y Treguear, 2004).

La etapa de enfriado tiene como objetivo evitar una sobre cocción y un sobrecolor en el producto terminado. Se sabe que existen dos tipos de calor, el sensible y el latente. En el primero se producen cambios de temperatura, es decir, un cambio de temperatura a otra mayor. El calor latente es aquel que se debe a cambios de estado del producto y no a variaciones de temperatura, por esta razón que cuando se llega al punto de cocción del manjar, debe ser enfriado a unos 65 – 70 °C, de lo contrario el calor latente daría en el centro del producto, un color más oscuro que el de la superficie y los bordes.

Finalmente el producto es sellado y vuelto a enfriar en tanques de agua (12–15°C) permitiendo un descenso de la temperatura del producto a unos 30 – 40° C, con el objeto de continuar disminuyendo el calor latente ya que si la temperatura es alta produce un daño en las proteínas, perdiendo éstas la capacidad de retener agua produciéndose una sinéresis en el producto o bien puede ser responsable de la floculación de las proteínas (corte) (Rojas y Treguear, 2004).

2.3.2.- Defectos y alteraciones más comunes del manjar.

Según Rojas y Treguear, (2004) la cristalización o azucarado, como se le conoce comercialmente, es el defecto más común, y entre las causas que lo provocan están:

2.3.2.1.- Excesiva concentración:

Al disminuir muy por debajo de lo normal la proporción de agua, se produce una sobresaturación de azúcares, provocando su cristalización (Rojas y Treguear, 2004).

2.3.2.2.- Superficie de evaporación amplia y mal protegida:

Al no poder controlar una regular evaporación, se produce un aumento en la concentración.

2.3.2.3.- Falta de glucosa:

Al no cristalizar, ésta se opone a la cristalización de la sacarosa y de la lactosa.

Concretamente, puede decirse que un dulce bien elaborado, debe mantener a 55 - 60° C de temperatura, una solución saturada de lactosa. En esta solución, las dos formas de lactosa, alfa y beta, están en equilibrio, y al enfriarse, la alfa lactosa hidratada cristaliza, pues constituye la menos soluble. La cristalización es por lo tanto mucho más lenta cuando se puede contar con una sobresaturación de algunos de esos constituyentes. Si los cristales son de tamaño pequeño no se les puede apreciar organolépticamente, pero si son muy grandes, imparten una textura de aspecto arenoso (Rojas y Treguear, 2004).

2.3.2.4.- Excesiva cantidad de sacarosa:

Esta elevada cantidad de sacarosa se debe a que se ha agregado en mucha cantidad (Rojas y Treguear, 2004).

Según Potter, (1978) a diferencia de la leche evaporada, la leche concentrada azucarada no está estéril. Pero la multiplicación de las bacterias presentes en este producto se previene mediante la acción preservativa del azúcar.

El producto se hace a base de leche pasteurizada, concentrada primero y luego suplementada con sacarosa. Se ajustan la concentración y la añadidura de azúcar a fin de que ésta represente un 63% del volumen del producto final. La conservación de la leche por medio de azúcar ha sido reemplazada en gran parte por la conservación por medio de calor.

Sin embargo, la combinación del azúcar y los sólidos de la leche resulta cómoda en la fabricación de alimentos, y hoy en día se emplean grandes cantidades de leche condensada azucarada en las industrias de productos horneados, helados y confites (Potter, 1978).

2.4.- Métodos biológicos de evaluación

2.4.1.- Relación de eficiencia proteica (PER)

Según Machada, (1997) el PER es un método de evaluación biológica, generalmente realizado en ratas y ocasionalmente en pollos. Específicamente se define como: "El peso ganado por peso de proteína consumida". Lo cual se puede representar por la siguiente fórmula:

$$\text{PER} = \frac{\text{Aumento de peso vivo (g)}}{\text{Proteína Consumida (g)}} \times 100$$

Es el aumento de peso, determinado en un lote de ratas, por gramo de proteína ingerida. Los valores oscilan desde cero (0), para las proteínas incapaces de producir crecimiento, hasta un máximo de 4.4. La experiencia se prolonga cuatro semanas, alimentando ratas con una dieta completa en todo, pero cuya única proteína es la ensayada, que se añade en una proporción del 10% (Primo, 1998).

2.4.2.- Utilización neta de proteína (UNP)

Según Machada, (1997) puesto que el real aprovechamiento de las proteínas depende tanto de su digestibilidad como de su valor biológico, se han integrado estos dos valores en lo que se ha denominado utilización neta de proteína (UNP). Con ello se determina la proporción de nitrógeno consumido que es retenida y que corresponde a:

$$\text{UNP} = \text{VB} \times \text{CD}$$

Por ejemplo, la utilización neta de la proteína para la leche es igual a:

$$\text{UNP (leche)} = \text{VB (85)} \times \text{CD (0.97)} = 0.82$$

CD: Es el coeficiente Digestible

Este índice integra dos mediciones, al igual que lo hace el sistema del computo de aminoácidos corregido por la digestibilidad real de la proteína. La Utilización Neta de Proteína se utiliza para evaluar los alimentos destinados al consumo humano.

Un índice que incluye la digestibilidad es la UNP o utilización neta de proteína (Net Protein Utilization), que significa la fracción de N retenida respecto a la cantidad suministrada en la dieta. La UNP es igual al VB por la digestibilidad (Primo, 1998).

Para determinar la UNP se suele utilizar el análisis del animal entero sacrificado, lo que es menos complicado. En lugar de medir la diferencia entre el nitrógeno ingerido y el excretado, se mide la cantidad retenido haciendo el análisis de los cuerpos de un lote de animales, después de sometidos a una dieta carente de nitrógeno y a la dieta ensayada. La experiencia dura 10 días.

La UNP es igual a la diferencia entre el nitrógeno de los animales enteros sacrificados del lote alimentado con la proteína que se ensaya, y el del grupo alimentado con una dieta carente de nitrógeno, dividida por el nitrógeno consumido.

2.4.3.- Valor biológico

Según Machada, (1997) la determinación del valor biológico (VB) es una prueba de balance nitrogenado que busca medir el porcentaje de proteína ingerida que realmente es utilizada por el animal, el valor biológico es la proporción del nitrógeno absorbido que se retiene para mantenimiento y crecimiento.

El valor biológico es un método ampliamente utilizado para la evaluación de la calidad proteica. Matemáticamente, el valor biológico corresponde a un balance de nitrógeno y está dado por:

$$VB = \frac{NI - (NF - NFe) - (UN - Nue)}{NI - (NF - NFe)} \times 100$$

Donde:

VB: Es el valor biológico

NI: Es el Nitrógeno Ingerido

NF: El nitrógeno fecal total

NFe: El nitrógeno fecal de tipo endógeno

NU: El nitrógeno urinario

NUe: Es el nitrógeno urinario endógeno

El valor biológico es una medida de la calidad que indica el porcentaje de la proteína absorbida que es retenido en el organismo. La proteína ingerida es digerida y absorbida en parte, y de la absorbida una fracción queda en los tejidos y otra parte se excreta. La relación entre la proteína absorbida y la ingerida se llama coeficiente de digestibilidad. La relación entre la proteína retenida en los tejidos y la absorbida se llama valor biológico. Los valores obtenidos oscilan desde cero (0), para las proteínas que no sirven para la síntesis de proteínas tisulares, a cerca de 100, para proteínas que se utilizan casi completamente, como la ovoalbúmina (Primo, 1998).

2.4.4.- Digestibilidad

Según Adrián, (1990) bajo el punto de vista nutritivo, la digestibilidad constituye una medida global del conjunto de fenómenos que dan lugar a la absorción intestinal de los componentes del bolo alimentario. Indirectamente mide la cantidad de nutrientes supuestamente absorbidos por la mucosa intestinal, valorando los elementos contenidos en los desechos fecales. Esta medida tiene un carácter global en el

sentido de que establece el balance de la digestión sin tener en cuenta la cinética de los fenómenos digestivos: las grasas pueden tener una digestibilidad idéntica incluso si una pasa rápidamente por el tubo digestivo.

La digestibilidad real se establece en dos etapas: la primera, se miden los desechos fecales de origen endógeno provenientes de un régimen que no contiene el nutriente considerado; es decir, con el ingerido = 0. En la segunda, se establece la digestibilidad de la ración completa, que contiene el nutriente. La formula de la digestibilidad real es:

$$D = \frac{\text{Ingerido} - (\text{Desecho Fecal} - \text{Desecho fecal endógeno})}{\text{Ingerido}} \times 100$$

2.5.- Aminoácidos

Según **Machada, (1997)** para la obtención del cómputo de aminoácidos, se aplica la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{mg. de aminoácidos en un 1g de proteína prueba}}{\text{mg. de aminoácidos en un 1 g de proteína en referencia}}$$

En la práctica, el cómputo de aminoácidos es equivalente al cómputo químico o cómputo de la proteína, aunque el cómputo químico, fue relacionado con los aminoácidos de la proteína del huevo (**Machada, 1997**).

El cómputo de aminoácidos se calcula generalmente con base en el principal aminoácido limitante de la proteína en prueba, pero en ocasiones pueden ser usados para este fin

otros aminoácidos deficientes. Para esta determinación se comparan los contenidos de cada aminoácido esencial de un alimento con el contenido de ese mismo aminoácido, presente en igual cantidad en una proteína escogida como estándar, y se expresa como un porcentaje de éste. El aminoácido que se encuentra en menor porcentaje se llama aminoácido limitante y el porcentaje resultante de la comparación antes anotada es el conjunto de aminoácidos, el cual depende naturalmente del estándar escogido (**Machada, 1997**).

Primo, (1998) menciona que la proteína de los alimentos, una vez hidrolizadas en la digestión, pasan a la sangre en forma de aminoácidos que sirven para la síntesis de las proteínas propias de la especie humana.

Estos aminoácidos son de dos tipos los no esenciales y los esenciales. La determinación de aminoácidos, mediante el análisis químico, nos puede dar una pauta de la composición de las proteínas de un alimento y si se le compara con la correspondiente a una de óptimo valor biológico, se puede deducir el valor nutritivo de dichas proteínas.

Actualmente, la valoración cuantitativa de los aminoácidos de las proteínas de un alimento se realiza, previa hidrólisis, por cromatografía de intercambio iónico, en analizadores automáticos, en los cuales los aminoácidos se eluyen con un gradiente de pH y el efluente se valora colorimétricamente, en flujo continuo, mediante adición regulada de solución de ninhidrina (**Primo, 1998**).

III.- MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1.- Lugar de ejecución:

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de Análisis y Composición de los Alimentos, Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Martín y en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de La Molina – Lima.

3.2.- Materias primas

Como materia prima se utilizó leche fresca, proveniente del mercado local (Tarapoto), frijol de palo (*Cajanus cajan*) también proveniente del mercado local, y como insumos se utilizó vainilla, glucosa, azúcar y bicarbonato de sodio.

3.3.- Materiales, equipos y reactivos

3.3.1.- Materiales

- Cocina Industrial de 4 hornillas marca SURGE.
- Olla Industrial de 50 Litros.
- Balanza de 10 kilogramos. Marca ALFASA.
- Gas licuado de petróleo de 10 Kg.
- Envases de plástico 250 g marca DURAPLAST.
- Envases de plástico 1000 g marca DURAPLAST.

3.3.2.- Equipos

- Estufa MEMMERT, Modelo 600, tipo V30, Temperatura máxima de 220 ° C, 1400W y 220 voltios.
- Secador de Laboratorio, 220 voltios, con regulación automática de temperatura desde 40 hasta 75° C.
- Mufla THERMOLYNE, Modelo 1500 Furnace, Temperatura máxima de 1200° C, 2240W y 240 V. USA.
- Balanza Digital DENVER INSTRUMENT COMPANY, Modelo HA 200 capacidad de 210 g Exactitud de 0.1 mg.
- Refractómetro manual de rango 50 – 90 °brix.
- Butirómetros Gerber.
- Centrífuga Gerber.
- Vasos de Precipitado de 250 ml.
- Tubos de Ensayo.
- Pipetas graduadas de 1 ml, 5 ml, 10 ml.
- Soportes universales de 60 cm. de altura.
- Buretas graduadas de 25, 10 ml.
- Tamices de 850µm, 180 µm, 4.75mm, 2.00mm, ENDECOTSS LTD.
- Tamizador vibratorio marca DAYTON de ¼ Hp. ELE modelo CL-305A-2.
- Equipo Kjeldahl.
- Envases de plástico de 250ml.
- Jaulas metabólicas.
- Campana desecadora de vidrio al vacío de 250 mm SHTUSA.
- Peachímetro. Marca HANNA INSTRUMENTS 8519.
- Ganchos para equipo soxhlet de metal.
- Molino de Disk Mill Modelo FFC-23 de 3KW y 5800rpm.
- Densímetro con bulbo.
- Lactodensímetro GERBER de 15° C marca GAMMA.
- Termómetro de -10 a 215° C marca ASC.
- Crisoles de porcelana marca ASC.

3.3.3.- Reactivos

- Fenolftaleína al 1%.
- Agar plate count.
- Agar sabouroud.
- Solución de azul de metileno.
- Solución de A y B de reactivo de fehling.
- Solución saturada de acetato de plomo.
- Solución de KOH 0.1N.
- Solución de NaOH 0.1N.
- Éter de petróleo.

3.4.- Metodología

3.4.1.- Caracterización de las materias primas

Antes de la preparación del manjar blanco se realizaron los siguientes análisis:

3.4.1.1.- Evaluación físico química de la leche

- Proteína Total, se realizó por el método Kjeldahl. Método recomendado por A.O.A.C 1980.
- Grasa Total, se utilizó el método Soxhlet, el solvente utilizado fue éter de petróleo A.O.A.C 1980.
- Acidez, se determinó por titulación. Método recomendado por A.O.A.C 1980.
- Densidad, Se determinó usando densímetro (INDECOPI-ITINTEC 210.004.1996).

3.4.1.2.- Evaluación físico química del frijol de palo (*Cajanus cajan*)

- Proteína Total, se realizó por el método Kjeldahl. Método recomendado por A.O.A.C 1980.
- Grasa Total, se utilizó el método Soxhlet, se utilizó éter de petróleo como solvente A.O.A.C 1980.
- Cenizas Totales, esto se realizó por incinerización de la muestra a **550° C** durante 24 horas. Método recomendado por la A.O.A.C 1980.
- Humedad, Se determinó utilizando el método de la estufa. Método recomendado por A.O.A.C 1980.

3.4.2.- Flujos preliminares de procesamiento

Para la elaboración del manjar blanco se propuso primero un flujo preliminar de proceso para el acondicionamiento del frijol de palo con la finalidad de obtener la harina y posteriormente elaborar el manjar blanco previa caracterización de las materias primas, en las cuales se fueron determinando los parámetros óptimos por cada operación de proceso. Luego se determinó el flujograma definitivo para el proceso y finalmente se realizaron las evaluaciones del producto obtenido.

3.4.2.1.- Obtención preliminar de la harina de Frijol

Para la obtención de la harina de frijol, se siguió la metodología realizada por **Navarro y Pezo, (2005)** tal como se observa en la figura 07.

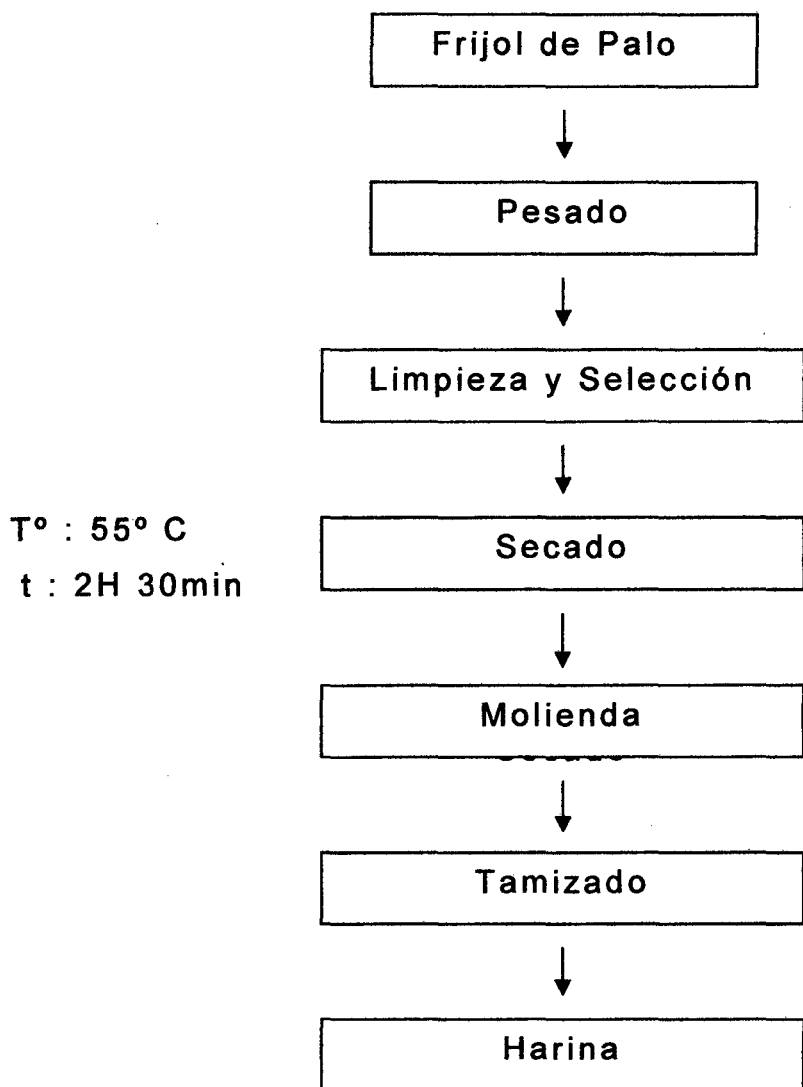


FIGURA 07: Diagrama de Flujo Preliminar para la Obtención de Harina (Navarro y Pezo, 2005).

a.- Pesado

Esta operación se realizó colocando la materia prima sobre el platillo de la balanza y determinar al final el rendimiento.

b.- Limpieza y Selección

Esta operación se realizó usando mallas metálicas

modelo ASTM; que permitieron eliminar sustancias extrañas o materiales extraños como: pajas, tierras, piedras y otros. La selección se realizó esparciendo los frijoles sobre una mesa, en el cual se seleccionaron los de buena calidad y se anotó el peso de los granos buenos y de los granos desechados para determinar su rendimiento.

d.- Secado

Esta operación se realizó en la estufa a 55° C (Cassini y Rodríguez, 2004) por espacio de 2 horas y 30 minutos con la finalidad de secar a los granos y proceder a la siguiente operación.

e.- Molienda

Se realizó en un molino de disco, con la finalidad de moler a los granos y obtener la harina.

f- Tamizado

Se realizó esta operación con la finalidad de obtener una harina más fina y un color más claro, se utilizaron tamices de 180, 150 y 80 μ .

3.4.2.2.- Descripción de las operaciones del manjar blanco

Se desarrolló el presente trabajo de investigación teniendo en cuenta la técnica descrita por Paitán y Cueva, (1999) tal como se muestra en la figura 08.

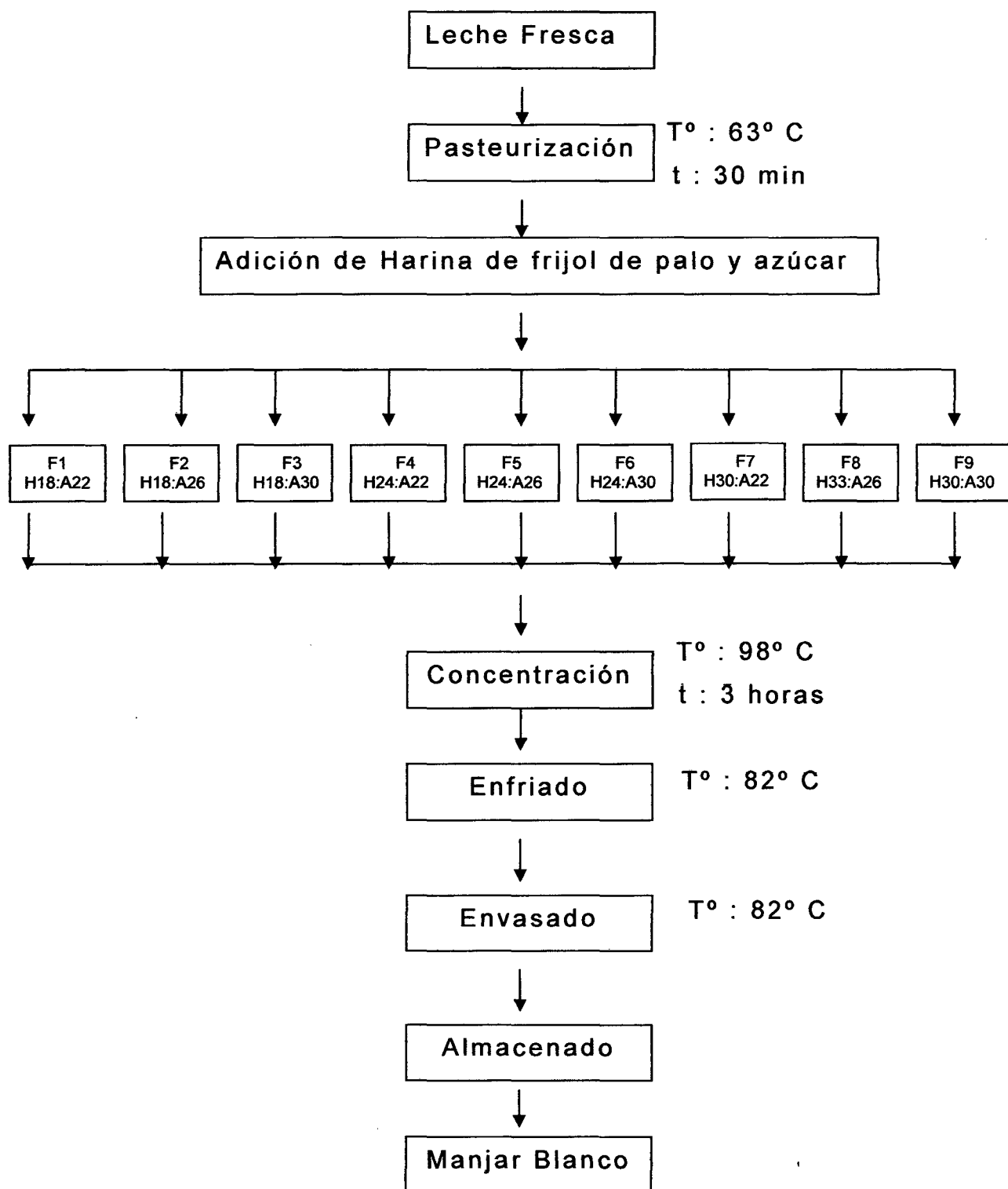


FIGURA 08: Diagrama de Flujo Preliminar para la Obtención de Manjar Blanco.

H1: Harina 18%, A1: Azúcar 22%

H2: Harina 24%, A2: Azúcar 26%

H3: Harina 30%, A3: Azúcar 30%

a.- Leche Fresca

Se usó 20 litros de leche fresca y se realizó los análisis correspondientes cuyos valores se muestran en el cuadro N° 10 para determinar si se encontraba en óptimas condiciones para su procesamiento.

b.- Pasteurizado

La leche fue sometida a un tratamiento térmico antes de la adición del azúcar y la harina de frijol de palo por un tiempo de 30 minutos a 63° C (Rojas y Treguear, 2004), esto con la finalidad de evitar que se precipite la caseína por incremento de los sólidos totales.

c.- Adición de harina de frijol de palo y azúcar

El azúcar se le adicionó con la finalidad de conferirle el sabor dulce característico y la harina del frijol de palo con la finalidad de incrementar el valor proteico en las formulaciones mencionadas anteriormente.

d.- Concentración

Esto se realizó por un tiempo de 3 horas a una temperatura de 98° C con la finalidad de evaporar el agua y obtener un producto de mayor consistencia logrando una concentración de sólidos solubles de 68-70° Brix determinándose mediante un refractómetro. En esta etapa se añadió el azúcar y la harina en forma lenta y paulatina, disolviendo primeramente la harina en leche fría y esto evitó que se forme grumos, acompañado de una agitación suave y lenta a medida que avanzaba la concentración para así facilitar que los componentes se disuelvan, para establecer las cantidades de azúcar se tuvo en cuenta lo mencionado por Evenhbis y Vries,

(1957) citado por **León Ojeda, (1987)** que la concentración no exceda de 18 – 25%, mientras que **Chaw, (1989)** manifiesta que el azúcar a utilizar debe ser de 30 a 40 % sobre un 100% de leche.

e.- Enfriado

Se realizó hasta obtener una temperatura de 82° C con la finalidad de facilitar el envasado

f.- Envasado

El envasado se realizó en envases de polietileno de alta densidad de 250g a una temperatura de 81° C para luego realizar los análisis correspondientes y estudios de almacenamiento.

g.- Almacenado

El almacenamiento se realizó a temperatura ambiente (29.5 ° C) por un tiempo de 20 días.

En el cuadro N° 09, se observa la leyenda de las formulaciones.



Cuadro N° 09: Leyenda de las formulaciones

Formulaciones	Harina de Frijol de Palo	Azúcar
F1	18% de Harina de Frijol de Palo	22% Azúcar
F2	18% de Harina de Frijol de Palo	26% Azúcar
F3	18% de Harina de Frijol de Palo	30% Azúcar
F4	24% de Harina de Frijol de Palo	22% Azúcar
F5	24% de Harina de Frijol de Palo	26% Azúcar
F6	24% de Harina de Frijol de Palo	30% Azúcar
F7	30% de Harina de Frijol de Palo	22% Azúcar
F8	30% de Harina de Frijol de Palo	26% Azúcar
F9	30% de Harina de Frijol de Palo	30% Azúcar

3.4.3.- Evaluación Sensorial

El manjar blanco obtenido se sometió a evaluación organoléptica mediante el método de ordenamiento o Ranking (Ureña et al., 1999) y se utilizó el formato que se observa en anexo 01, la evaluación estuvo a cargo de 15 panelistas semientrenados.

Los resultados fueron evaluados mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para determinar la variabilidad entre los tratamientos en el cual existieron diferencias significativas, por la que se utilizó el Rango Múltiple de Duncan a un nivel de significancia 0.05 para elegir el mejor tratamiento. La unidad experimental fue de 20g de producto envasado en envases de plástico.

3.4.4.- Balance de Masas

Se realizó el balance de masas con la finalidad determinar el rendimiento al final de los procesos.

3.4.4.1.- Balance de masa por proceso de obtención de la harina de frijol

Se determinó el balance de masa en el acondicionamiento del frijol de palo (*Cajanus cajan*) en cada operación, determinando al final su rendimiento.

3.4.4.2.- Balance de masa por proceso de elaboración del manjar blanco

Se realizó un balance másico a la formulación F6 (24% de harina de frijol y 30% de azúcar) en base húmeda hasta obtener el producto final, determinando su rendimiento al final del proceso.

3.4.5.-Evaluaciones físico químicas, biológicas, microbiológicas y el cómputo de aminoácidos del manjar blanco

Para realizar los análisis siguientes se utilizó la formulación que tuvo mayor aceptabilidad por el grupo de panelistas que fue la formulación F6 (24% de harina de frijol y 30% de azúcar).

3.4.5.1.- Evaluación físico químico

- Proteína Total, se realizó por el método Kjeldahl. Método recomendado por A.O.A.C 1980.
- Grasa Total, se utilizó el método Soxhlet empleando Éter de petróleo como solvente. A.O.A.C 1980.
- Cenizas Totales, esto se realizó por incinerización de la muestra a 550° C durante 24 horas. Método recomendado por la A.O.A.C 1980.
- Acidez, se determinó por titulación. Método recomendado por la A.O.A.C 1980.

- Humedad, Se utilizó el método de la estufa. Método recomendado por A.O.A.C 1980.

3.4.5.2.- Evaluación biológica

Todos los métodos se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia – Departamento Académico de Nutrición - Universidad Nacional Agraria la Molina, en el cual se utilizaron ratones de la Raza HOLTZMAN, tal como lo señalan los informes de ensayo LEBA N° 0217-2006; el cual nos permitió la determinación de calidad de la proteína, se aplicaron los métodos de:

a.- Utilización Neta de Proteína (UNP).-

Este método consistió en medir el nitrógeno que se ha depositado en el cuerpo del animal después de haber sido alimentadas con el alimento en prueba. En este método se utilizaron ratas albinas de una colonia garantizada de ambos sexos de 21 a 23 días de edad.

La UNP se calculó dividiendo la diferencia del nitrógeno del cuerpo de las ratas alimentadas con proteína y sin ella, entre la cantidad de nitrógeno consumido, la descripción de la metodología se detalla en anexo 02.

La fórmula empleada en ésta evaluación fue la siguiente:

$$UNP = \frac{B - BK + IK}{I} \times 100$$

Donde:

- B:** Nitrógeno en carcasa de animales con proteína de dieta experimental
- B y BK:** Nitrógeno total de la carcasa del grupo de alimento con dieta proteica y aprotéica respectivamente.
- I e IK:** Nitrógeno ingerido por el grupo alimentado con dieta proteica y aprotéica respectivamente.

b.- Relación de Eficiencia Proteica (REP).--

Este método se efectuó con ratas recién destetadas de 21 a 23 días de edad y alimentadas con el alimento en prueba, el peso de las ratas se registró continuamente, así como la cantidad de alimento consumido, la descripción de la metodología se detalla en anexo 02, La fórmula empleada fue:

$$\text{PER} = \frac{\text{Ganancia de Peso}}{\text{Consumo de Proteína}}$$

c.- Digestibilidad.--

Este método consistió en medir el nitrógeno absorbido menos el nitrógeno ingerido, en el cual se utilizaron ratas recién destetadas de 21 a 23 días de edad, el cual antes de empezar el experimento fueron pesados, la forma de desarrollo de la metodología se detalla en anexo 02. Se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{NI - NF}{NI} \times 100$$

Donde:

NI: Nitrógeno ingerido por el grupo con proteína de dieta experimental.

NF: Nitrógeno excretado en heces del grupo de alimento de dieta experimental.

d.- Valor Biológico.-

Para este método se utilizaron 6 ratas recién destetadas que se les colocaron en jaulas metabólicas previamente pesados de 21 a 23 días de edad, la metodología de como se desarrolló el ensayo se describe en anexo 02. Se usó la siguiente fórmula.

$$VB = \frac{NI - (NF - NFK) - (UN - NUK)}{NI - (NF - NFK)} \times 100$$

Donde:

NI: Nitrógeno ingerido por el grupo con dieta proteica.

NF y NFK: Nitrógeno excretado en heces del grupo de alimento con dieta proteica y aprotéica respectivamente.

UN y NUK: Nitrógeno excretado en orina del grupo de alimento con dieta proteica y aprotéica, respectivamente.

3.4.5.3.- Análisis microbiológico.-

Los controles se realizaron entre los 20 primeros días para comprobar las condiciones higiénicas sanitarias de procesamiento, manipuleo en el envasado y la estabilidad durante el almacenamiento a temperatura ambiente.

Los Controles fueron los siguientes:

- Numeración de mohos y levaduras, se utilizó el medio Agar sabouroud, que se incubó a temperatura ambiente (Mossel-Quevedo, 1967 citado por García, 1998).
- Numeración total de Gérmenes Aerobios Mesófilos Viables, se utilizó como medio de cultivo Agar plate count, (Mossel-Quevedo, 1967 citado por García, 1998).

3.4.5.4.- Computo de aminoácidos

El cómputo de aminoácidos se determinó mediante el método de score proteico corregido en función de la digestibilidad de las materias primas utilizadas. Método propuesto por **Miller y Payne, (1961), citado por Glorio, (1990).**

$$CA = \frac{\text{mg de aa/g de proteína de ensayo}}{\text{mg de aa/g de proteína requerida}} \times 100$$

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.- Composición proximal de la leche

En el cuadro N° 10, se observa el análisis fisicoquímico de la leche fresca y cuyos valores en promedio de dos repeticiones es como sigue: la humedad que se obtuvo fue de **87.5 %** y según **Dilanján (1976)**, **Collazos (1993)** y **Haw (1983)** fue como sigue: **87.7 %**, **87.3%** y **97.6%** respectivamente, lo que indica que el valor obtenido es similar a lo obtenido por los autores mencionados; con respecto a la proteína se observa que contiene **2.95%** en promedio mientras que **Collazos (1993)** y **Haw (1983)** señalan de **3.1%** y **3.3%** respectivamente, que indica el valor obtenido es menor a lo obtenido por **Collazos** y **Haw** debido a condiciones que pueda deberse al tipo de crianza, especie y alimentación, pero valor que se encuentra dentro del rango permitido para la elaboración del manjar blanco; mientras que el porcentaje de grasa fue de **3.7%**, **Collazos (1993)** y **Haw (1983)** señalan **3.8%** y **3.6 %** respectivamente, que indica el valor obtenido es similar a lo reportado por **Collazos** y **Haw**; el porcentaje de acidez fue de **0.18 %** de ácido láctico, **Barberis (2002)** señala que el porcentaje de acidez es de **0.13 a 0.18%** por lo tanto el porcentaje de ácido láctico obtenido se encuentra dentro de los rangos permitidos, mientras que la densidad obtenida fue de **1.030** y para el pH fue de **6.7**, que demuestran que se encuentran dentro de los valores permitidos tal como lo señalan **Barberis (2002)**. La característica principal que se puede observar es la variación de humedad y grasa, la leche que es más elevada en agua es más baja en grasa y viceversa. Las causas de estas variaciones se deben a las diferentes razas del animal, el tipo de alimentación, edad y enfermedades que pueden tener.

Cuadro N° 10: Composición fisicoquímica de la leche

COMPONENTES	PORCENTAJE
HUMEDAD	87.50
PROTEINA	2.95
GRASA	3.70
OTROS (ceniza, lactosa)	5.85
ACIDEZ (acido láctico)	0.18
pH	6.7
DENSIDAD	1.030

4.2.- Composición proximal del frijol de palo (*Cajanus cajan*)

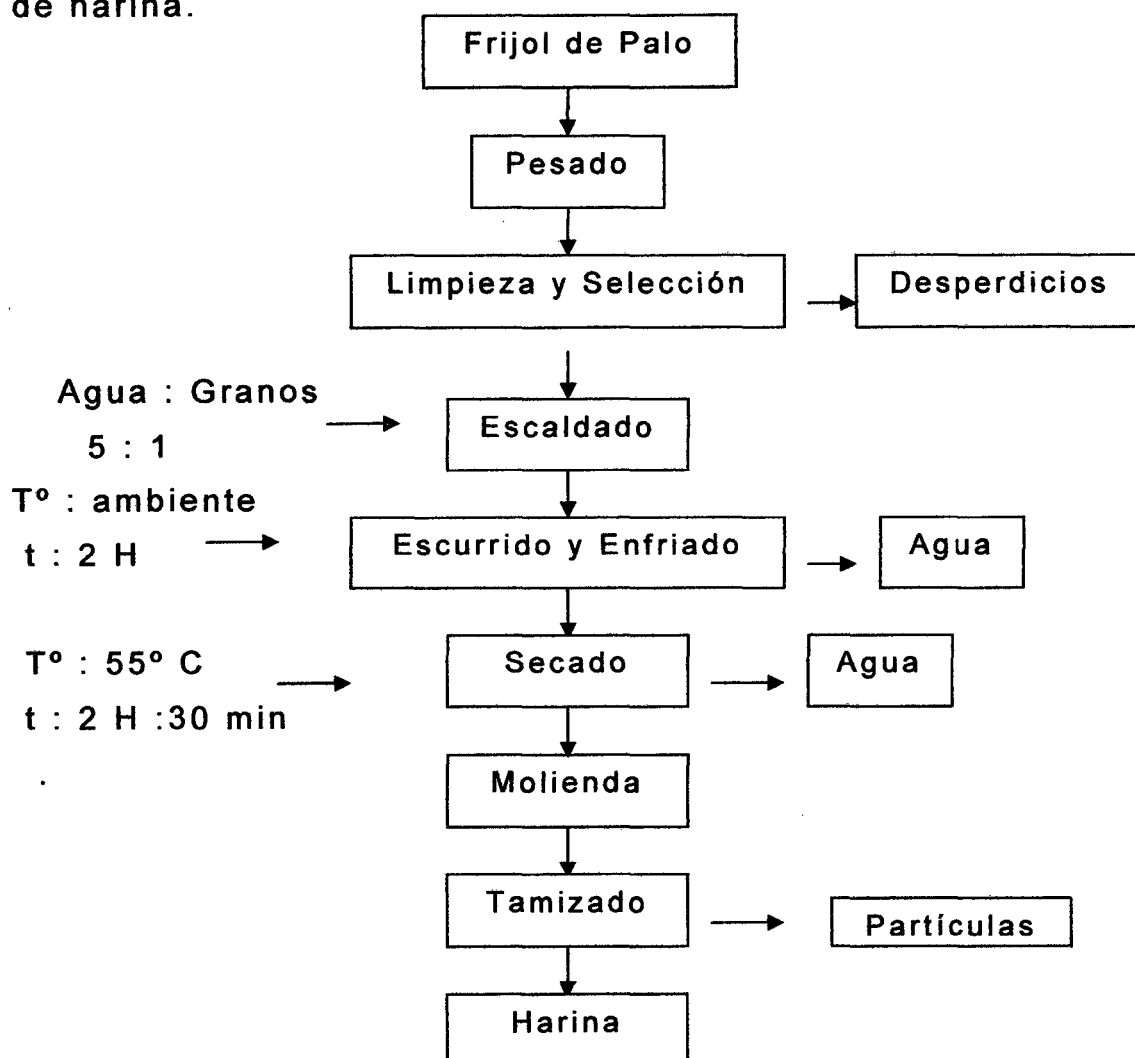
En el cuadro N° 11, se presenta el análisis químico del frijol de palo y cuyos valores en promedio de dos repeticiones es como sigue: la humedad que se obtuvo fue de **10.21%** y según el **MINSA (1993)** señala de 10.03% que demuestra una ligera variación debido a condiciones de clima y suelo, con respecto a la proteína se obtuvo un valor de **19.12%** mientras que el **MINSA (1993)** señala de 18.14%, encontrándose el valor obtenido por encima de lo reportado por **MINSA (1993)**, esto también debido a factores climáticos y la composición del suelo ; mientras que el porcentaje de grasa obtenido fue de **1.49%**, y **MINSA (1993)** señala de 1.4%, que demuestra el valor obtenido es similar a lo reportado por **MINSA (1993)**; y el porcentaje de ceniza obtenido fue de **3.78%** y según **MINSA (1993)** fue 3.8% encontrándose el valor obtenido similar a lo reportado por **MINSA (1993)**. Las variaciones en la composición proximal del frijol de palo especialmente en el contenido de proteína, grasa y humedad; se deben principalmente a la composición del suelo y factores climáticos.

**Cuadro N° 11: Composición proximal del
frijol de palo**

COMPONENTES	PORCENTAJE
HUMEDAD	10.21
PROTEINA CRUDA	19.12
LIPIDOS	1.49
CARBOHIDRATOS	65.40
CENIZA	3.78

4.3.- Optimización para obtención de harina

En la figura N° 09 se presenta el flujo final para la obtención de harina.



**FIGURA 09: Diagrama de Flujo Optimizado para la Obtención de
Harina.**

a.- Pesado

Esta operación sirvió para determinar el rendimiento del proceso tal como lo menciona **Chávez, (1992)**.

b.- Limpieza y Selección

En esta operación se logró eliminar las impurezas que contenía el frijol de palo y se logró obtener granos de un tamaño homogéneo como lo menciona **Chávez, (1992)**.

c.- Escaldado

En esta operación se logró eliminar el sabor astringente del frijol de palo como lo menciona **Paitán y Cueva, (1999)** con producto diferente (Quinoa) a lo utilizado en el presente trabajo de investigación. Esta operación se realizó a 85° C por 50 segundos, de acuerdo a las evaluaciones preliminares fue a estos parámetros que se pudo optimizar los valores en esta operación para así obtener un producto de mejor calidad.

d.- Escurrido y Enfriado

Operación que permitió eliminar gran parte de agua y enfriar para facilitar el manipuleo, tal como lo manifiesta **Chávez, (1992)** con producto similar al utilizado en el presente trabajo de investigación.

e.- Secado

En esta operación se siguió la recomendación de **Treybal, (1993)** donde la muestra se expone a una corriente de aire que fluye continuamente con la finalidad de evaporar el agua. Esta operación se realizó a una temperatura de 55° C

Cassini y Rodríguez, (2004) por un tiempo de 2 horas y 30 minutos hasta obtener la humedad inicial de 10.21 aproximadamente y así garantizar la eliminación del agua adquirida en la operación de escaldado.

f.- Molienda

Con esta operación se logró moler los granos y obtener el máximo de harina tal como lo manifiesta **Benavent, (1996)**.

g- Tamizado

Operación que sirvió para clasificar el producto según el tamaño de partículas, tal como lo menciona **Benavent, (1996)**, y permitió obtener una harina mas fina, con mejor apariencia, tal como lo menciona **Navarro et al., (1998)**.

4.4.- Optimización del proceso para la obtención del manjar

En la figura N° 10 se muestra el diagrama de flujo final de la elaboración del manjar.

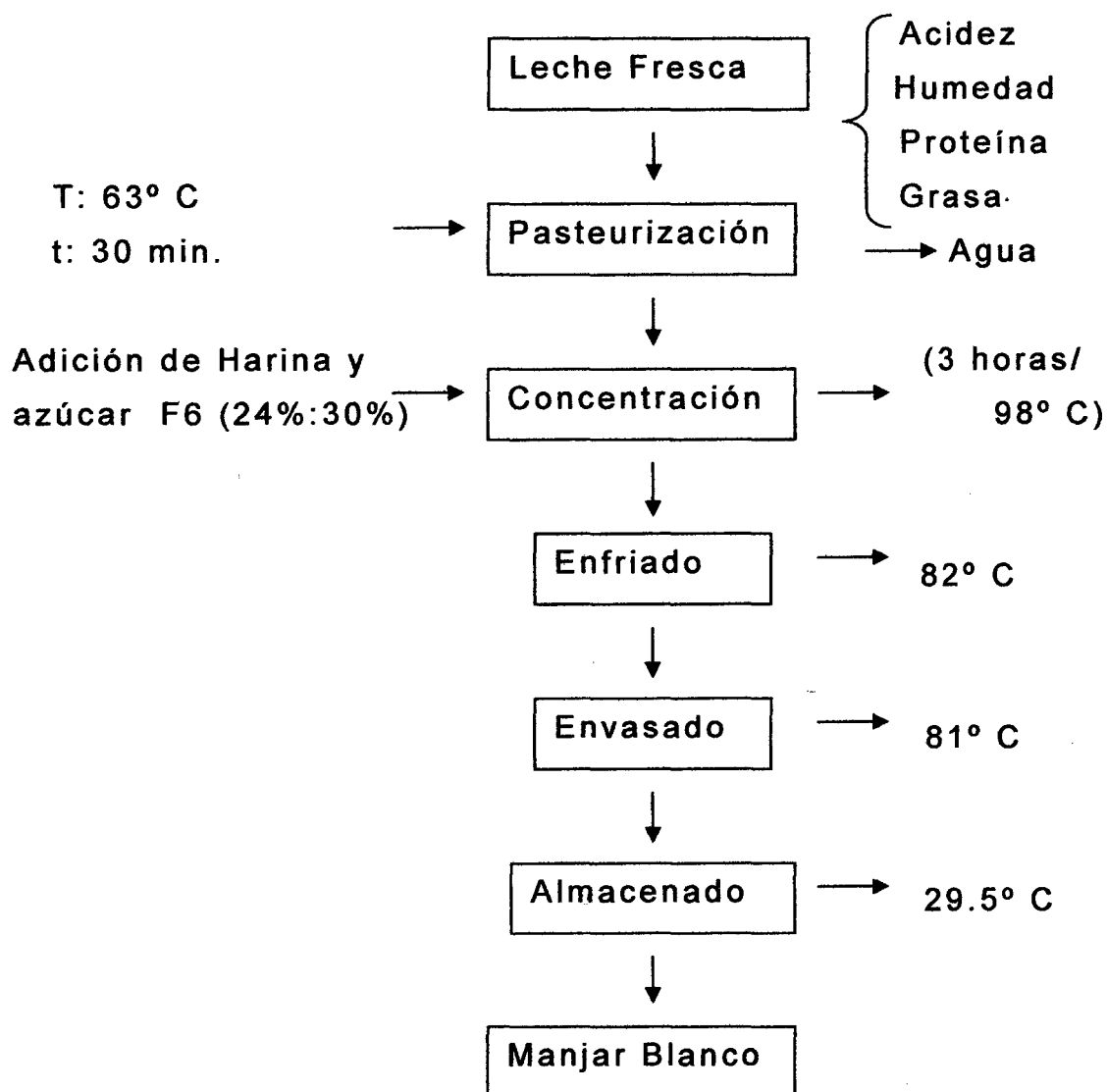


FIGURA 10: Diagrama de Flujo Optimizado para Obtención de Manjar Blanco.

a.- Leche fresca

Se usó 20 litros de leche fresca y según los análisis realizados que se muestran en el cuadro N° 10, se obtuvo una leche apta para la elaboración de manjar blanco.

b.- Pasteurizado

Esta operación se realizó a 63° C por 30 minutos tal como lo manifiesta **Rojas y Treguear, (2004)** para eliminar la carga microbiana y evitar la precipitación de la caseína, por incremento de los sólidos totales.

c.- Concentración

Esta operación se logró evaporar el agua y así se pudo obtener un producto de mayor consistencia, brillo. Esta operación se pudo realizar en 3 horas tal como lo menciona **Rojas y Treguear, (2004)** a 98° C hasta obtener los °Brix requeridos que fue determinado mediante un refractómetro.

d.- Enfriado

En esta operación se logró enfriar el producto hasta lograr que alcance una temperatura de 82° C.

e.- Envasado

En esta operación se envasó a una temperatura de 81° C y esto se realizó rápidamente para lograr un vacío eficiente, según recomienda **Rauch, (1970)**.

f.- Almacenado

Operación que sirvió para almacenar el producto y determinar el tiempo de vida útil, que fue realizado a temperatura ambiente (29.5 ° C).

4.5.- Determinación organoléptica de la formulación optimizada

Se aplicó el test discriminativo de Prueba de Ordenamiento o de Ranking, según el formato que aparece en el anexo 01 en lo que respecta al sabor, en el cuadro N° 12 se observa los promedios ponderados calculados a partir de los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial realizado por 15 jueces semientrenados, en el cual mediante el Análisis de Varianza (ANVA) del cuadro N° 13, indica que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos al nivel de 5% de probabilidad y con la finalidad de determinar entre que muestras existe diferencias y ver la formulación que tuvo mayor preferencia por parte de los panelistas se realizó la prueba de Duncan al nivel de 5% de probabilidad tal como se muestra en el cuadro 14, teniendo mayor preferencia la formulación F6 (24% de harina y 30% de azúcar).

Los valores fueron obtenidos en base al promedio de tres repeticiones

Cuadro N° 12: Evaluación realizada por los jueces

Jueces	MUESTRAS									TOTAL
	F1 H18:A22	F2 H18:A26	F3 H18:A30	F4 H24:A22	F5 H24:A26	F6 H22:A30	F7 H30:A22	F8 H30:A26	F9 H30:A30	
1	5.3	6.3	7.3	3.7	7.0	9.0	1.3	3.3	1.7	44.9
2	4.7	7.3	8.0	5.0	5.3	8.7	2.3	1.0	2.7	45.0
3	3.7	5.3	8.3	2.7	6.0	8.0	1.3	2.3	7.3	44.9
4	5.7	6.0	8.0	2.0	2.7	8.7	1.7	5.0	5.3	45.1
5	3.7	8.7	8.0	3.3	6.0	6.3	2.0	1.7	5.3	45.0
6	4.7	6.7	6.3	4.0	8.3	8.7	1.0	2.3	3.0	45.0
7	3.3	5.0	7.7	5.3	8.3	8.0	1.3	2.3	3.0	44.2
8	3.7	7.0	7.3	4.7	6.7	9.0	2.7	1.0	3.0	45.1
9	6.3	4.7	8.7	3.0	4.0	7.3	1.3	2.0	8.0	45.3
10	5.0	7.3	7.7	2.3	5.7	9.0	1.0	3.3	3.7	45.0
11	3.7	7.7	6.3	1.7	7.0	8.7	1.3	3.3	5.3	45.0
12	5.3	8.3	8.7	2.7	5.6	6.0	1.3	2.0	5.0	44.9
13	2.7	5.0	7.0	1.3	7.7	9.0	2.0	4.3	6.0	45.0
14	4.7	8.7	8.3	2.3	6.0	6.3	2.0	1.7	5.0	45.0
15	4.0	7.0	7.7	3.0	6.3	9.0	1.3	2.0	4.7	45.0
Total	66.5	101.0	115.3	47.0	92.6	121.7	23.8	37.5	69.0	812.7
	4.4	6.7	7.7	3.1	6.2	8.1	1.6	2.5	4.6	

H1: Harina 18%, A1: Azúcar 22%

H2: Harina 24%, A2: Azúcar 26%

H3: Harina 30%, A3: Azúcar 30%

Cuadro N° 13: ANVA

FV	SC	GL	CM	Fc	Ftab	Significancia
Muestra	647.376	8	80.9	50.56	2.03	**
Jueces	0.084	14	0.006	0.0037		
E.E	179.35	112	1.6			
Total	572.58	134				

Del Cuadro ANVA se concluye que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa ya que existe diferencia significativa entre las muestras. Y para determinar cual es el mejor tratamiento o el que tuvo más aceptabilidad por parte de los jueces se decidió desarrollar la prueba de Duncan.

En el cuadro N° 14 se presenta los resultados de la prueba de Duncan, donde se puede apreciar que la formulación que tuvo mayor aceptabilidad fue la formulación F6 (H2A3).

Cuadro N° 14: Cuadro de comparaciones prueba Duncan

COMPARACION	D.A.	P	A.E.S. D)	D.L.S. (D)	SIGNIFICANCIA
F1(H18:A22) Vs F2(H18:A26)	2.3	2	2.77	0.91	*
F1(H18:A22) Vs F3(H18:A30)	3.3	3	2.91	0.96	*
F1(H18:A22) Vs F4(H24:A22)	1.3	4	3.01	0.99	*
F1(H18:A22) Vs F5(H24:A26)	1.8	5	3.09	1.02	*
F1(H18:A22) Vs F6(H24:A30)	3.7	6	3.15	1.04	**
F1(H18:A22) Vs F7(H30:A22)	2.8	7	3.19	1.05	*
F1(H18:A22) Vs F8(H30:A26)	1.9	8	3.29	1.09	*
F1(H18:A22) Vs F9(H30:A30)	0.2	9	3.26	1.8	NS
F2(H18:A26) Vs F3(H18:A30)	1	2	2.77	0.91	*
F2(H18:A26) Vs F4(H24:A22)	3.6	3	2.91	0.96	*
F2(H18:A26) Vs F5(H24:A26)	0.5	4	3.01	0.99	NS
F2(H18:A26) Vs F6(H24:A30)	1.4	5	3.09	1.02	*
F2(H18:A26) Vs F7(H30:A22)	5.1	6	3.15	1.04	**
F2(H18:A26) Vs F8(H30:A26)	4.2	7	3.19	1.05	**
F2(H18:A26) Vs F9(H30:A30)	2.1	8	3.29	1.09	*
F3(H18:A30) Vs F4(H24:A22)	4.6	2	2.77	0.91	**
F3(H18:A30) Vs F5(H24:A26)	1.5	3	2.91	0.96	*
F3(H18:A30) Vs F6(H24:A30)	0.4	4	3.01	0.99	NS
F3(H18:A30) Vs F7(H30:A22)	6.1	5	3.09	1.02	**
F3(H18:A30) Vs F8(H30:A26)	5.2	6	3.15	1.04	**
F3(H18:A30) Vs F9(H30:A30)	3.1	7	3.19	1.05	*
F4(H24:A22) Vs F5(H24:A26)	3.1	2	2.77	0.91	*
F4(H24:A22) Vs F6(H24:A30)	5	3	2.91	0.96	**
F4(H24:A22) Vs F7(H30:A22)	1.5	4	3.01	0.99	*
F4(H24:A22) Vs F8(H30:A26)	0.6	5	3.09	1.02	NS
F4(H24:A22) Vs F9(H30:A30)	1.5	6	3.15	1.04	*
F5(H24:A26) Vs F6(H24:A30)	1.9	2	2.77	0.91	*
F5(H24:A26) Vs F7(H30:A22)	4.6	3	2.91	0.96	**
F5(H24:A26) Vs F8(H30:A26)	3.7	4	3.01	0.99	*
F5(H24:A26) Vs F9(H30:A30)	1.6	5	3.09	1.02	*
F6(H24:A30) Vs F7(H30:A22)	6.5	2	2.77	0.91	**
F6(H24:A30) Vs F8(H30:A26)	5.6	3	2.91	0.96	**
F6(H24:A30) Vs F9(H30:A30)	3.5	4	3.01	0.99	**
F7(H30:A22) Vs F8(H30:A26)	0.9	2	2.77	0.91	NS
F7(H30:A22) Vs F9(H30:A30)	3	3	2.91	0.96	*
F8(H30:A26) Vs F9(H30:A30)	2.1	2	2.77	0.91	*

El análisis nos indica que entre las formulaciones F1-F9, F2-F5, F3-F6, F4-F8 y F7-F8, no existen diferencias significativas y entre las formulaciones F1-F6, F2-F7, F2-F8, F3-F4, F3-F7, F3-F8, F4-F6, F5-F7, F6-F7, F6-F8 y F6-F9, indica que existen diferencias significativas.

4.6.-Balance de masas

A continuación se presentan los balances másicos.

4.6.1.-Obtención de la harina de frijol de palo

En el cuadro N° 15, se observa el balance de masa obtenido en el acondicionamiento del frijol de palo, el cual se obtuvo un total de 16.32 Kg., lo que representa el 68 % de rendimiento, mientras que **Navarro (2004)** obtuvo un 72% y **Hoseney (1991)** obtuvo de 70% de rendimiento en la obtención de harina de trigo, lo cual el resultado obtenido es similar a lo reportado por los autores mencionados, esta se debe a la similitud en la metodología empleada para la obtención de harina.

Cuadro N° 15: Balance de masa por obtención de harina

Proceso	Pérdidas %	Ganancia %	Balance (Kg.)
Pesado (frijol)	----	-----	24.00
Limpieza y Selección	1.38	-----	- 0.33
Escaldado	-----	9.79	+ 2.35
Escurrido y Enfriado	2.83	-----	- 0.68
Secado	11.04	----	- 2.65
Molienda	3.13	-----	- 0.75
Tamizado	23.29	-----	- 5.59
Peso Final			16.35

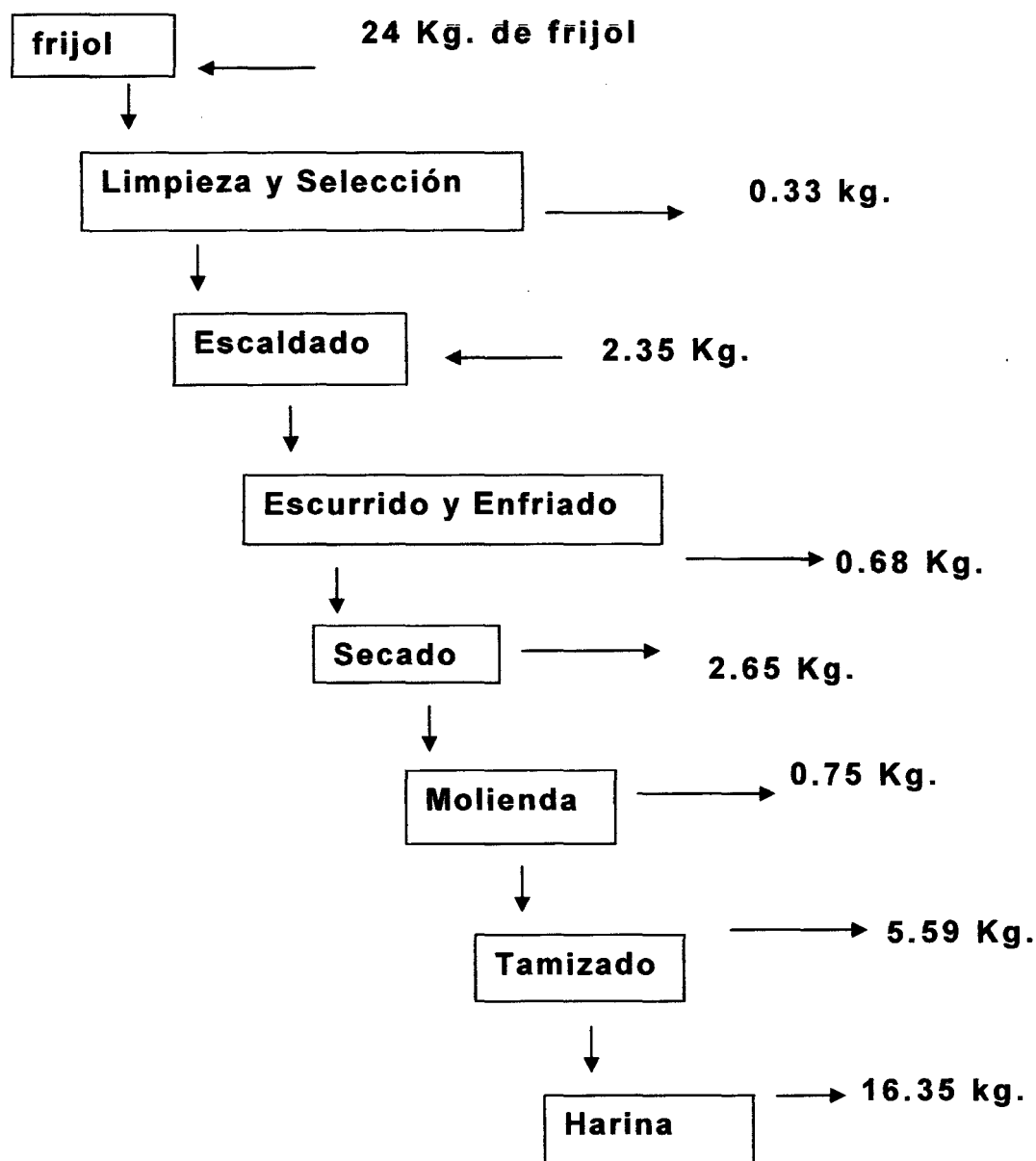


Figura N° 11: Flujo del Balance de masas por obtención de harina.

4.6.2.- Elaboración del manjar blanco

En la figura N° 12, se observa el balance de masa de la elaboración del manjar blanco el cual el valor obtenido nos representa un final de **740.20 g.** el cual viene a ser un **45.87%** de rendimiento, que es relativamente menor a lo obtenido por **Paitán (1999)** que fue de 50%, esta variación se debe a las distintas concentraciones y

propiedades de las materias primas utilizadas en cada investigación.

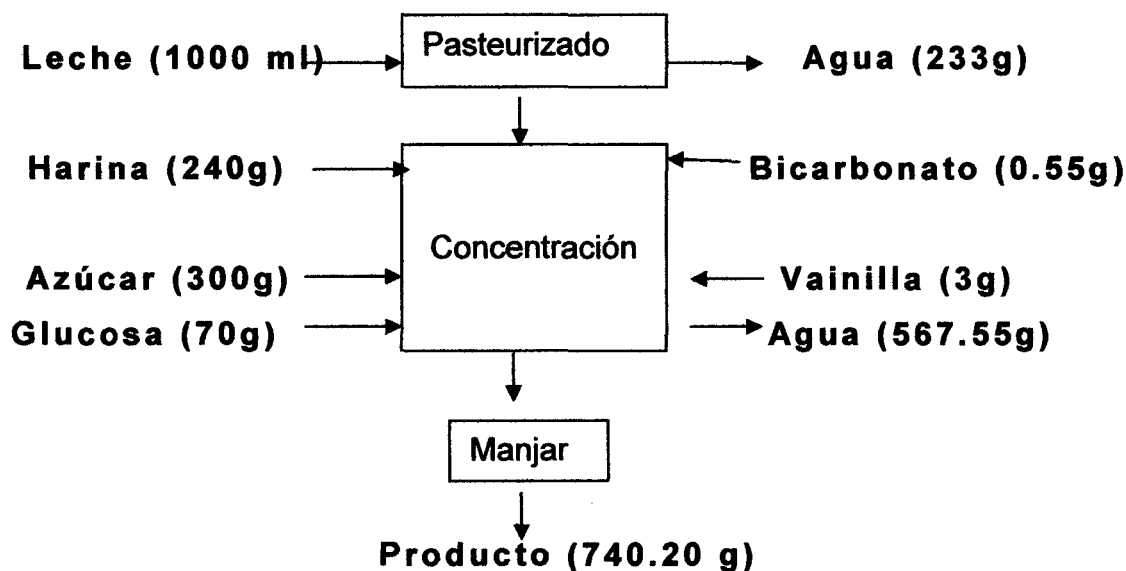


Figura N° 12: Flujo del balance de masa por obtención del manjar

En el cuadro N° 16 se observa el rendimiento de las formulaciones del manjar blanco, el cual va aumentado a medida que se aumentan las concentraciones de harina y azúcar.

Cuadro N° 16: Rendimiento de las Formulaciones del Majar Blanco

	Formulaciones								
	F1 H18:A22	F2 H18:A22	F3 H18:A22	F4 H18:A22	F5 H18:A22	F6 H18:A22	F7 H18:A22	F8 H18:A22	F9 H18:A22
Rend. (%)	40.73	42.29	43.81	43.05	44.50	45.87	45.19	46.54	47.83

4.7.- Composición proximal de la formulación del manjar blanco

En el cuadro N° 17, se observa el análisis fisicoquímico del manjar blanco y cuyos valores en promedio de dos repeticiones es como sigue: la humedad que se obtuvo fue de **34.38 %**, y

Montero, (2000) menciona que no debe exceder de 34.5%, lo que se demuestra que es similar al obtenido en el análisis; el porcentaje de proteína fue de **11.18%**, mientras que **Chávez (1998)** nos indica que obtuvo 9.23 y 8.90%, y **Paitan (1999)** manifiesta de 9%, lo cual indica que el manjar obtenido tiene mayor contenido proteico y comparando con el manjar blanco convencional que es de 6% (**Nestle**); el porcentaje de grasa fue de **2.72%**, **Deusdedit (1975)** citado por **Paitán** nos indica que debe tener un mínimo de 2% lo que demuestra que se encuentra en el valor permitido; el porcentaje de ceniza obtenido fue de **1.64%** e **Iram (1971)** nos indica que está dentro del rango permitido, mientras que la acidez obtenida fue de **0.23 %** de ácido láctico y **según Montero (2000)** el porcentaje de ácido láctico debe tener un máximo del 0.3%, lo cual indica que se esta dentro del rango permitido; las variaciones entre las composiciones del manjar en estudio con otros manjares se debe a las variaciones de sus componentes y concentraciones de las materias primas.

Cuadro N° 17: Composición proximal del Manjar

COMPONENTES	PORCENTAJE
HUMEDAD	34.38
PROTEINA	11.18
GRASA	2.72
CENIZA	1.64
OTROS	50.08
ACIDEZ	0.21

En la figura 13 se observa la distribución de los componentes del manjar.

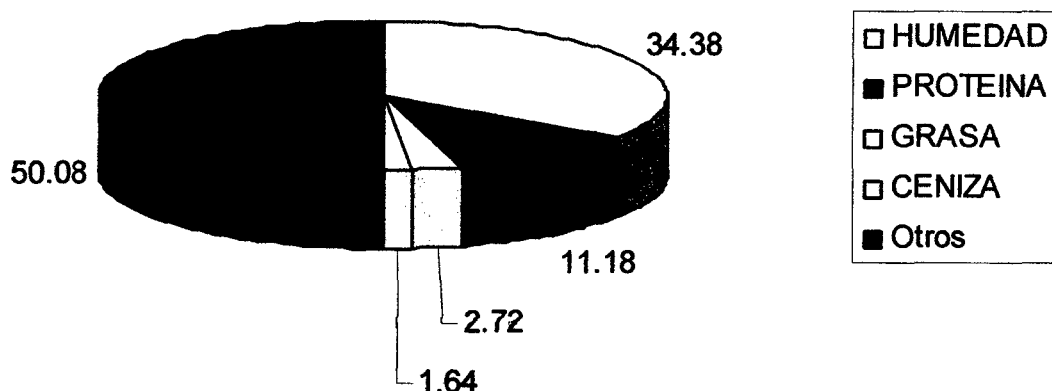


Figura N° 13: Distribución de componentes del manjar

En el cuadro N° 18 se observa el contenido de proteína de las diferentes formulaciones, donde se observa que las formulaciones con mayor contenido de harina de frijol de palo son los que contienen mayor porcentaje de proteína.

Cuadro N° 18: Contenido proteico de las formulaciones del manjar blanco

Compon- ente	Formulaciones								
	F1 H18:A22	F2 H18:A22	F3 H18:A22	F4 H18:A22	F5 H18:A22	F6 H18:A22	F7 H18:A22	F8 H18:A22	F9 H18:A22
Proteína (%)	9.75	9.83	9.89	11.05	11.18	11.24	11.28	11.45	11.89

4.8.- Evaluaciones Biológicas

A continuación se muestran los valores obtenidos en las evaluaciones biológicas para determinar la calidad de la proteína,

en el cuadro N° 19 se observa los insumos empleados para suplir las necesidades de calorías.

Cuadro N° 19: Insumos y valor calórico de las raciones

Insumos	Ración Manjar Blanco (g)	Ración Aproteica (g)	Caseína (g)
M. Blanco	91.00	-----	10.66
Sales Minerales	3.00	3	4.0
Mezcla de Vitaminas	4.00	4	5.00
Azúcar	-----	-----	14.60
Maicena	-----	83.00	53.74
Coronta Molida	2.00	4.60	-----
Grasa	-----	5.40	7.00
Otro	-----	-----	5.00
Total	100.00	100.00	100.00
Energía Kcal.	368.44	368.23	368.36

4.8.1.- Utilización Neta Proteica (UNP).-

El valor de la **UNP** del manjar fue de **55.81 %** con la formulación que contenía 30% de azúcar y 24% de harina (F6) y para la caseína de **65.18 %**; y otros estudios mencionan que la **UNP** del colado para niños fue de 49.25% como lo manifiesta **Chávez (2002)**, **Miller (1956)** señala de **66%** para la harina de pescado, la combinación de harina de ajonjolí con leche desnatada en polvo fue de **64.5%** como lo señala **Naranaya (1963)** y la combinación de soja mas harina de trigo con aceite de cacahuete fue de **60.1%** tal como lo reporta **A-Cheng (1961)**. Por lo tanto al UNP del manjar se

le puede calificar como una proteína de regular retención por el organismo en comparación con las proteínas ideales como la caseína, esta variación se debe a la deficiencia de algunos aminoácidos de la muestra en estudio.

4.8.2.- Relación de Eficiencia Proteínica (REP).-

El resultado fue de **1.74** para el manjar con la formulación que contenía 30% de azúcar y 24% de harina (F6), mientras que para la caseína fue de **2.44**; y otros estudios mencionan que el PER de la harina de sachapapa blanca y morada fueron de **1.97** y **1.73** respectivamente como lo manifiesta **Navarro (1998)**. Mientras que **Orrison (1960)** señala de un PER de **1.49** para la harina de trigo integral. La variación del PER del manjar con respecto a la caseína se debe a que la caseína es una proteína de mejor calidad y sus aminoácidos van a ser más aprovechados y por consiguiente va a tener una mayor retención por el organismo; y se puede considerar al PER de la muestra en estudio como buena para el crecimiento y desarrollo del organismo con respecto a otros resultados señalados anteriormente.

4.8.3.- Digestibilidad.-

La digestibilidad para el manjar fue de **68.97 %** con la formulación que contenía 30% de azúcar y 24% de harina (F6), caseína de **90.91** tal como se muestra en el cuadro N° 23; mientras que otros estudios como lo realizado por **Carrasco (1992)** menciona que la digestibilidad de la combinación de quinua, quiwicha y frejol fue de **79.39%**, la mezcla de harina de soja mas harina de trigo con aceite de cacahuete fue de **91%** tal como lo menciona **A-Cheng (1961)** y la mezcla de harina de coco de poca grasa, harina de cacahuete de poca grasa y harina de garbanzos de Bengala tostada fue de **86.4%**, tal como lo menciona **Rishnamurthyl (1958)**, el valor de la digestibilidad del manjar se le

puede calificar como regular con respecto a la caseína y lo reportado por los otros autores que tienen una mayor absorción de proteína por el tracto intestinal.

En los cuadros N° 20 y 21 se muestran los controles diarios realizados a cada una de las ratas, éstos valores fueron usados para el desarrollo de la digestibilidad y del valor biológico.

Cuadro N° 20: Control diario para la dieta con proteína

N° Rat.	Pes. Ini.	Días						G.P. (g)	Con. alim. (g)	Hec. (g)	Ori. (g)
		1	2	3	4	5	6				
1	59.0	58.60	60.0	60.6	61.5	62.5	63.6	4.6	33.62	4.36	28.13
2	56.3	58.20	59.4	62.0	63.5	64.0	63.7	7.4	39.41	5.21	25.43
3	66.3	67.80	69.0	70.4	72.6	72.9	73.5	7.2	39.31	6.26	23.56
4	65.5	65.50	66.5	67.4	68.3	70.6	73.0	7.5	38.26	5.21	29.74
5	56.5	57.60	59.0	61.0	62.6	64.4	66.0	9.5	41.20	6.00	21.53
6	57.0	58.00	58.0	58.0	59.8	59.0	60.6	3.6	34.57	4.66	26.19
Prom.	60.1	60.95	61.98	63.33	64.72	65.57	66.73	6.63	37.73	5.28	25.76

Cuadro N° 21: Control diaria para la dieta apteíca

N° Rat.	Pes. Ini.	Días						G.P. (g)	Con. alim. (g)	Hec. (g)	Ori. (g)
		1	2	3	4	5	6				
1	47.7	46.00	44.50	43.10	41.50	40.50	39.50	-8.2	14.79	1.35	6.73
2	41.9	40.50	40.50	35.60	38.90	37.50	36.00	-5.9	14.27	1.56	10.37
3	46.5	44.90	44.90	44.00	43.00	42.30	41.00	-5.0	16.16	1.12	3.13
4	41.5	40.50	40.50	39.00	40.00	40.00	39.00	-1.6	17.12	1.70	4.56
Prom.	60.1	60.95	61.98	63.33	64.72	65.57	66.73	6.63	37.73	5.28	25.76

En el cuadro N° 22 se muestran los análisis correspondientes realizados a las raciones.

Cuadro N° 22: Análisis de las raciones

COMPONENTES	Aproteica	Manjar Blanco	Caseína
Humedad	10.18	6.07	4.06
Proteína	1.41	9.57	89.12
Grasa	-----	-----	-----
Mat. Seca	89.82	93.93	6.5
% N	0.23	1.53	14.23
N Ingerido (g)	0.04	0.58	1.26
N Exc. Heces (g)	0.03	0.18	0.11
N Exc. Orina (g)	0.04	0.13	0.18

En la figura 14 se observa la comparación de componentes de las raciones.

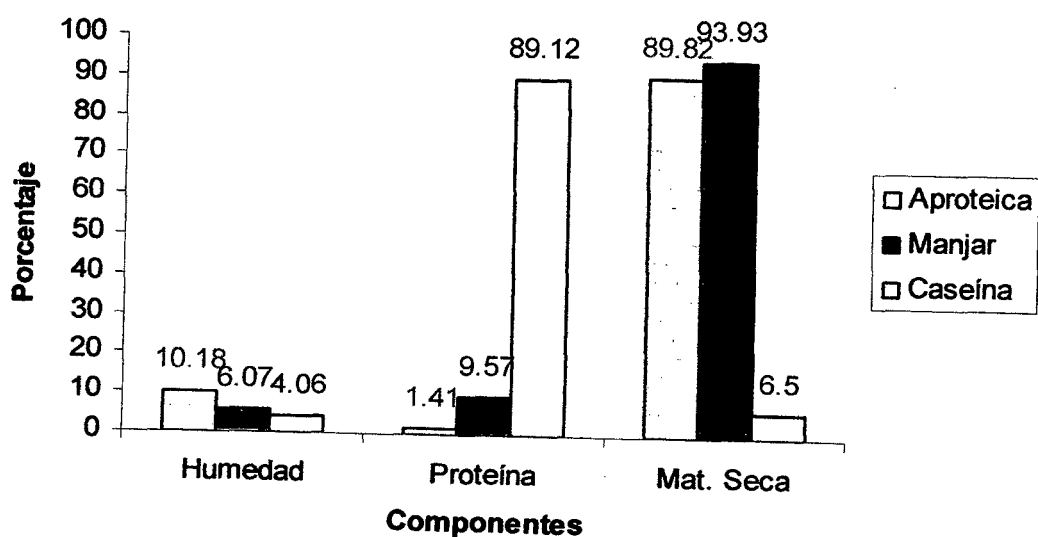


Figura N° 14: Comparación de distribución de componentes de las raciones.

Cuadro N° 23: Digestibilidad del manjar blanco y la caseína

PARAMETRO	MUESTRA	
	Manjar Blanco	Caseína
Número de Animales (Ratas)	6	6
Peso Inicial (g)	60.10	63.00
Peso Final (g)	66.73	99.93
Ganancia de Peso (g)	6.63	36.58
Consumo de Alimento (g)	37.73	76.53
Materia Seca de Alimento (%)	93.93	86.31
Nitrógeno del Alimento (%)	1.53	1.648
Promedio de Consumo de Nitrógeno (g)	0.58	1.261
Promedio de Heces Excretadas (g)	5.28	7.7867
Materia Seca de Heces (%)	68.44	88.76
Nitrógeno en Heces (%)	3.46	1.472
Nitrógeno Excretado en Heces (g)	0.18	0.1146
Promedio de Orina Excretada	27.12	65.18
Densidad de la Orina	1.0327	1.040
Nitrógeno en Orina (%)	0.474	1.003
Nitrógeno Excretado en Orina (g)	0.13	0.182
Digestibilidad (%)	68.97	90.91

4.8.4.- Valor Biológico.-

Se obtuvo un valor biológico de **79.07%** para el manjar con la formulación que contenía 30% de azúcar y 24% de harina (F6) y para la caseína de **84.12%** tal como se observa en el cuadro N° 24, mientras que **A-Cheng, (1961)** menciona de **66%** la mezcla de harina de soja mas harina de trigo con aceite de cacahuete y la mezcla de harina de coco de poca grasa, harina de cacahuete de poca grasa y harina de garbanzos de Bengala tostada fue de **54.8%**

como lo menciona **Rishnamurthy, (1958)**. El valor biológico del manjar se le puede calificar como buena en relación con la caseína y en relación con los demás valores biológicos antes mencionados, ya que tiene buen aprovechamiento por el organismo, esta variación de la muestra en estudio con respecto a la caseína, se debe a la calidad de proteína que es la caseína y esto por ser una proteína ideal.

Cuadro N° 24: Valor biológico del manjar blanco y la caseína

Parámetro	Muestra		
	Manjar Blanco	Aproteica	Caseína
Número de Animales (Ratas)	6	4	6
Peso Inicial (g)	60.10	44.4	63.00
Peso Final (g)	66.73	39.23	99.93
Ganancia de Peso (g)	6.63	-5.17	36.58
Consumo de Alimento (g)	37.73	15.58	76.53
Materia Seca de Alimento (%)	93.93	89.82	86.31
Nitrógeno del Alimento (%)	1.53	0.23	1.648
Nitrógeno Consumido (g)	0.58	0.04	1.261
Promedio de Heces Excretadas (g)	5.28	1.43	7.7867
Materia Seca de Heces (%)	68.44	78.00	88.76
Nitrógeno en Heces (%)	3.46	1.92	1.472
Nitrógeno Excretado en Heces (g)	0.18	0.03	0.1146
Promedio de Orina Excretada	27.12	6.36	18.234
Densidad de la Orina	1.0327	1.0268	1.040
Nitrógeno en Orina (%)	0.474	0.59	1.003
Nitrógeno Excretado en Orina (g)	0.13	0.04	0.182
VALOR BIOLOGICO (%)	79.07		84.12

4.9.- Evaluaciones Microbiológicas.-

El cuadro N° 23 reporta el análisis microbiológico del manjar blanco, en el cual se puede apreciar los siguientes resultados: para los mesófilos viables se obtuvo los siguientes valores: 9.7×10^3 , 19.5×10^3 y 32.8×10^3 para una temperatura ambiente y según las **Normas Técnicas (2003)** están por debajo de los límites permitidos y cumple la norma técnica que es de **Aerobias Mesófilos Viables (RTBAMV): $10^4 - 5 \times 10^4$** . Y correspondiente a los mohos y levaduras nos muestra que fue de 86, 10 y 125 para una temperatura ambiente; lo cual muestra un incremento desfavorable a partir del día 13 (Fig. 15 y 16) que se encuentra fuera del límite permitido y no cumple con los parámetros mínimos establecido por la norma técnica que son **para Mohos y Levaduras Osmófilas de: $10 - 10^2$** .

Cuadro N° 25: Control Microbiológico (Temperatura Ambiente)

Tipo de Microorganismo	Día 3	Día 13	Día 23
Mesófilos Viables	9.7×10^3	19.5×10^3	32.8×10^3
Mohos y Levaduras	86	103	125

En las figuras 15 y 16 se observan las curvas de incremento de microorganismos.

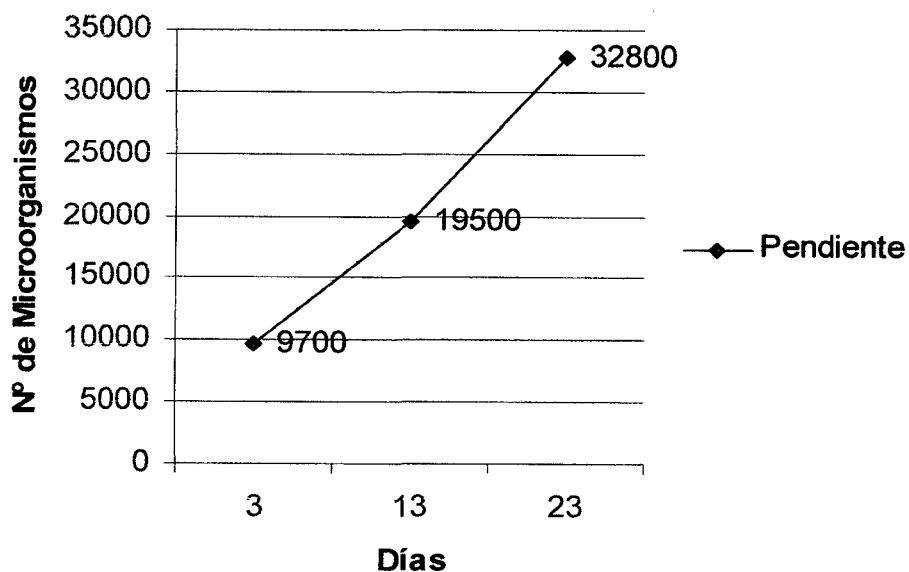


Figura N° 15: Curva de Incremento de Microorganismos Mesófilos Viables.

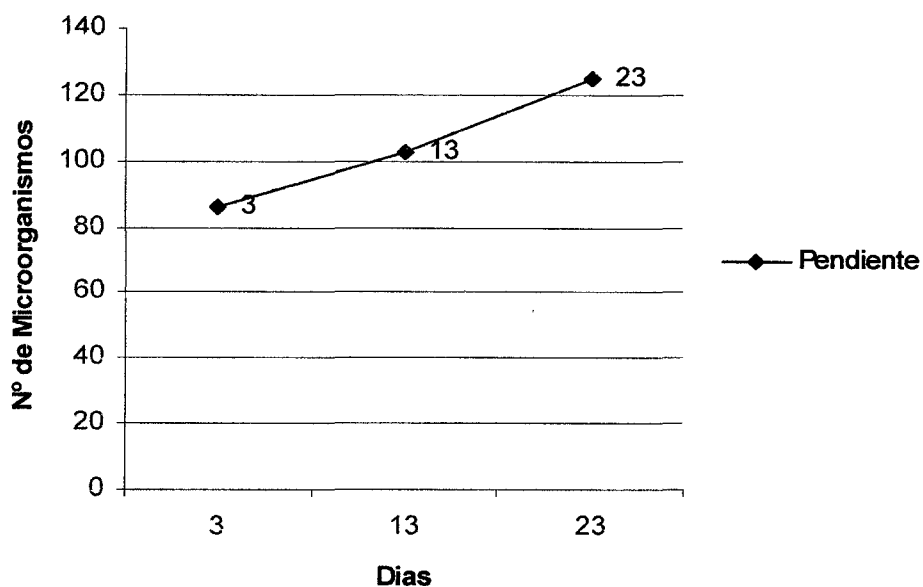


Figura N° 16: Curva de Incremento de Microorganismos Mohos y Levaduras.

4.9.- Computo de aminoácidos.-

En el cuadro N° 24 se observa el cómputo químico de aminoácidos para el manjar blanco corregido en función de la digestibilidad de los ingredientes presentes en el alimento, obteniéndose 54.99% de score proteico, encontrándose este valor un poco bajo de lo recomendado por la Comisión del CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS, 1972-1983 (Chávez, 1992) que es de 70% para desarrollo y crecimiento lo que corresponde a niños pre-escolares, pero es ideal para mantenimiento, ya que para el mantenimiento sólo se necesita hasta 50% de score proteico , el aminoácido limitante es el triptófano por poseer menor cantidad en comparación con los demás aminoácidos.

Y según FAO/OMS, (1989) citado por Chávez, (1992) el valor de la histidina no cumple los requerimientos nutricionales recomendados para el normal funcionamiento del metabolismo por encontrarse en menor cantidad de lo recomendado.

Cuadro N° 26: Cómputo químico de aminoácidos del manjar

DATOS ANALITICOS													Factor	CANTIDADES PRESENTES									
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100g)	Iso	Leu	Lis	M+C	Fen+Tir	Tre	Trip	Val	His	Digesti bilidad	Proteína (g)	Iso	Leu	Lis	M+C	Fen+Tir	Tre	Trip	Val	His	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K	
Leche Fresca (1)	1000,00	3,3	64	108	81	35	109	46	18	69	24	0,95	33,00	2112,00	3564,00	2673,00	1155,00	3597,00	1518,00	594,00	2277,00	792,00	
H. Frijol de palo (2)	240,00	20,3	38	76	70	27	109	34	3	50	34	0,75	48,72	1851,36	3702,72	3410,40	1315,44	5310,48	1656,48	146,16	2436,00	1656,48	
Azúcar	300,00																						
Glucosa	70,00																						
B. de Sodio	0,55																						
Saborizante	3,00																						
Totales	1613,00												81,72	3963,36	7266,72	6083,40	2470,44	8907,48	3174,48	740,16	4713,00	2448,48	
Aminoácidos mg./g de proteína (Total de cada aa/ total de proteína)														48,50	88,92	74,44	30,23	109,00	38,85	9,06	57,67	29,96	
Combinación tipo de Referencia FAO 47 95 78 33 102 44 14 64 27																							
Cómputo de aa de la mezcla Aa/g prot dividido por distribución de referencia														1,03	0,94	0,95	0,92	1,07	0,88	0,65	0,90	1,11	
Media ponderada de la Digestibilidad de la proteína (*) -														0,85									
Cómputo Químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante * 0.85)																				0,5499	=	54,99%	

Fuente: (1) AMIOT, (1991)
(2) CERIGELLI, (1960)

V.- CONCLUSIONES

- Empleando un 24% de harina de frijol y 30% de azúcar se logró un manjar que tuvo mayor aceptabilidad por el grupo de panelistas; y se obtuvo un rendimiento del 68%.
- Se obtuvo un manjar blanco con buenas características fisicoquímicas y organolépticas.
- De las pruebas biológicas realizadas se obtuvo los siguientes resultados: la UNP de 55.8, el PER de 1.74, mientras que la digestibilidad de 68.97% y el Valor Biológico fue de 79.07%.
- El manjar blanco de frijol de palo tiene un rendimiento de 15.87% más que el manjar convencional.
- Se obtuvo un manjar blanco con las siguientes características: proteína de 11.18%, grasa de 2.32%, humedad 34.38%, acidez 0.21% y ceniza de 1.64%.
- El manjar blanco obtenido es apto para ser consumido durante las dos primeras semanas.

VII.- RECOMENDACIONES

- Estudiar la posibilidad de aprovechar al frijol de palo en la elaboración de otros productos ya que es de gran valor nutritivo.
- Incentivar el cultivo del frijol de palo por su gran aporte nutricional.
- Realizar investigaciones con otras especies de leguminosas con el fin de ver los aportes nutricionales que puedan tener.
- Realizar pruebas tecnológicas de elaboración de manjar reformulando con un previo enriquecimiento de pre-mezcla de vitaminas y minerales para facilitar una mayor absorción de las proteínas en las pruebas biológicas.

VIII.- REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

- 1. Adrián, J.; Potus, J.; Poiffait, A.; Dauviller, P. (1990),**
"La Ciencia de los Alimentos de la A a la Z".
Editorial Acribia S. A. Zaragoza-España. Pág. 85.
- 2. Alais, Ch. (1985). "Ciencia de la Leche".** Editorial
Acribia. España. Pág. 473.
- 3. Amiot J. (1991). "Ciencia y Tecnología de la Leche".**
Editorial Acribia S. A. Zaragoza-España. Pág. 23.
- 4. A.O.A.C.1980. Official Methods of the Association for**
Analytical Chemist.13th.Edición. Pág. 632.
- 5. A-Cheng T.(1961)." Studies of protein-rich foods for**
infants in Taiwan. I. Preparation of soybean-cereal
flakes and animal experiments". J. Formosan med.
Ass, 60: 473-481.
[http://WWW.fao.org/DOCREP/005/AC854T/AC84T95.](http://WWW.fao.org/DOCREP/005/AC854T/AC84T95.htm)
htm.
- 6. Axtell, B ; Adams (1998). "Procesamiento de tubérculos**
en el Perú ".ITDG. Perú.
- 7. Barberis, S.; Oliver, G.; Gonzáles, S.; Aguilar, C.;**
Donceyne, P.; Draksler, D.; Molins, M.; Núñez,
M.; Pita, M. (2002). "Bromatología de la Leche".
Editorial Hemisferio Sur. 1era Edición. Buenos
Aires - Argentina. Pág. 99.

8. **Baduí, S. (1981).** "Química de los Alimentos". Editorial Alambra Mexicana, S.A. – México. 1^{ra} Edición. Pág. 367.
9. **Beltz, H. ; Grosh, W. (1997).** "Química de los Alimentos 2 da Edición. Editorial Acribia S. A. Zaragoza – España
10. **Benavent, José Luis (1996),** "Procesos de Alimentación de Alimentos". Impreso REPROVAL S. L. Valencia-España. Pág. 531.
11. **Cassini, C. ; Rodriguez, J.C. (2004),** "Conceptos Básicos para el almacenamiento de granos en Chacra". Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Concepción Uruguay – Uruguay – Concepción.
12. **Cisneros, E. (1985).** "Cultivos Tropicales Adaptados a la Selva Alta Peruana, Particularmente al Alto Huallaga". Talleres Gráficos de Abril editora e Impresoras S. A. Pueblo Libre-Lima-Perú.
13. **Collazos, C. (1993).** "Composición de los Alimentos Peruanos de Mayor Consumo en el Perú". 6ta Edición. Fondo Editorial Lima-Perú. Pág. 13.
14. **Charley, H. (1991).** "Tecnología de Alimentos". 2da Edición. Edit. Limusa. México D. F. México. Pág. 330.
15. **Chávez, A. (1992).** "Elaboración de Bebida Instantánea y Manjar en Base a Frijoles Huasca Poroto (*Phaseolus vulgaris*) y Caupi (*Vigna unguiculata*)". Tesis. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú.

16. **Chávez, A. et al (2002).** "Evaluación Nutricional de Colado, Elaborado con Frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) y Arroz (*Oryza sativa*), Formulada Para Niños Escolares". Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú. Pág. 49.
17. **Chaw Ortega R. (1989),** "Elaboración del Dulce de Leche Tipo Natillas, Evaluación Nutricional, Físico Químico y Organoléptico". Tesis UNALAM. Lima – Perú. Pág. 97.
18. **Dilanjan S.C. (1976).** "Fundamentos para la Elaboración del Queso". Editorial Acribia. Zaragoza-España.
19. **Enciclopedia Agropecuaria Terranova (1995).** "Ingeniería y Agroindustria". Impreso y Encuadernado por Panamericana Formas e Impresos S.A. Tomo V. Santa Fe de Bogota D.C. Colombia. Pág. 301-302.
20. **FAO (2001).** "Annals Nutriment Aliments", 14,M?. 161. WWW.http://FAO.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/españoI/Document/tfeed8/refs.
21. **Fennema. O. R. (2000).** "Química de los Alimentos ". 2da Edición. Editorial Acribia S. A. Zaragoza – España.
22. **Guy L.; Lorient D. (1996).** "Bioquímica Agroindustrial. Revalorización Alimentaria de la Producción Agrícola". Edit. Acribia S.A.-Zaragoza- España.
23. **Guzmán B.; Ortiz, B.; Macedo, A. (1986).** "Nutrición Humana". Tomo II. Tercera Edición. Impreso en el Perú. Pág. 86-97.

24. **Hoseney, Carl (1991).** "Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales". Publicado por American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA. Editorial Acribia S. A. Zaragoza-España. Pág. 143.
25. **Haw T. J. (1983).** "Fundamentos de la Ciencia de los Alimentos". Editorial Acribia S. A. Zaragoza-España.
26. **Iram (1971).** "Dulce de Leche". En publicaciones del instituto de racionalización de materiales. Argentina. Pág. 217.
27. **Judkins H.; Kenner H. (1989).** "La Leche su Producción y Procesos Industriales". Compañía Editorial Continental S. A. de C. V. México. Pág. 37, 45-46.
28. **Jaffe W.; Vega C. (1969).** "Heat Labile Growth Inhibiting Factors in beans. J. Nutr. 941. Pág. 203-210.
29. **King, M.; King, F.; Marley, P.; Burgess, L.; Burgess A. (1977).** "Alimentación. Su Enseñanza a Nivel Familiar" Impresora Galve S. A. Callejón de San Antonio Abad 39. México 8, D. F. Pág. 47.
30. **León, J. (1987).** "Botánica de los Cultivos Tropicales". Servicio Editorial IICA. 2^{da} Edición. Pág. 279-280.
31. **Machado, O. (1997).** "Valor Nutricional de los Alimentos". Editorial Universidad de Antioquia. Impreso en Colombia. Medellín-Colombia. Pág. 76.

32. **Miller, D. S. (1956).** "The nutritive value of fish. Proteins". J. Sci. Fd Agric., 7: 337-343.
<http://WWW.fao.org/DOCREP/005/AC854T/AC84T95.htm>

33. **MINSA (1993).** "La Composición de los Alimentos de Mayor Consumo en el Perú". 6^{ta} Edición. Lima - Perú

34. **Monegat C. (1991).** "Plantas de Cobertura del Suelo: Características y manejo en pequeñas propiedades". CIDICCO. Tegucigalpa, Honduras. Pág. 336.

35. **Montero, R. (2000).** "Manjar Blanco". ITDG-Perú, Proyecto San Martín. Lima: ITDG. Impresión Alí Arte Gráfico Publicaciones. Impreso en Perú. Pág. 6.

36. **Mora, R. (1997).** "Soporte Nutricional Especial". Segunda Edición. Editora Media Internacional Ltda. Bogotá - Colombia. Pág. 57.

37. **Mossel, D. A.; Quevedo, F (1967),** "Control Microbiológico de Alimentos. Métodos Recomendados." Centro Latinoamericano de enseñanza e Investigación Alimentaria. UNMS-Lima. Pág. 78.

38. **Narayana Rao, et al (1963)** Studies on an 'ideal' protein pattern for reference purposes. I. The PER and NPU of a tentative 'ideal' reference protein pattern as compared with those of egg and milk proteins. FdSci., 12: 163-167.

<http://WWW.fao.org/DOCREP/005/AC854T/AC84T95.htm>.

39. **Navarro, E.; Terleira, E.; Pezo, M. (1998).** “Obtención de Harina de Diferentes Variedades de Sachapapa (*Dioscorea* sp) y su Evaluación Biológica”. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú.
40. **Navarro, E.; Pezo, M. (2004).** “Utilización de la Harina de Frijol de Palo (*Cajanus cajan*) como sustituto de la harina de trigo en la elaboración de queque”. Trabajo de Investigación. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. UNSM. Tarapoto-Perú.
41. **Normas Legales (2003).** “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria de Inocuidad Para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”. Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM. El Peruano 28 de Junio del 2003.
42. **Orrison, A.B (1960)** Studies on the nutritional value of defatted fish flour. Can. J. Biochem., 38: 467–473. <http://WWW.fao.org/DOCREP/005/AC854T/AC84T95.htm>.
43. **Olivares S. (1989).** “Nutrición Prevención de Riesgos y Tratamiento Dietético”. Imprenta el Acuario. Segunda Edición. Santiago de Chile.
44. **Paitán E.; Cueva M. (1999).** “Determinación de Parámetros Para La Obtención de Manjar Blanco de Quinoa”.

45. **Potter, Norman N. (1978), "La Ciencia de los Alimentos".**
Editorial Andrómeda S. A. Impreso en México. Pág.
393.
46. **Primo Yúfera, E. (1998). "Química de los Alimentos".**
Editorial SINTESIS S.A. Vallehermoso-Madrid.
España. Pág. 28.
47. **Rauch, H. George (1970)."Fabricación de Mermeladas".**
Editorial Acribia. Zaragoza – España. Pág. 191
48. **Rishnamurthy K. (1958)." The nutritive value of the
proteins of cocoanut meal and a low cost protein
food containing cocoanut and groundnut meals and
Bengal gram (*Cicer arietinum*)". Annls Biochem.
exp. Med., 18: 175–178.
[http://WWW.fao.org/DOCREP/005/AC854T/AC84T95.
htm](http://WWW.fao.org/DOCREP/005/AC854T/AC84T95.htm).**
49. **Rojas P.; Treguear W: (2004). "Tecnología del Dulce de
Leche, Proceso de Elaboración y Defectos". Buenos
Aires. Argentina.
[WWW.geocities.com/CollagePark/Lab/2960/Manjarb
ody.htm](http://WWW.geocities.com/CollagePark/Lab/2960/Manjarb
ody.htm).**
50. **Treybal, Robert E. (1993). "Operaciones de
Transferencia de masa". 2da Edición. Impreso en
México. Pág. 758.**
51. **Ureña M.; Arrigo, M.; Girón, Q. (1999). "Evaluación
Sensorial de los Alimentos". 1era Edición.
Universidad Nacional Agraria la Molina. Editorial,
Agraria. Lima – Perú. Pág. 97.**

- 52. USDA (1976-88), "Composition of foods. Agriculture Handbooks N° 1, 4, 9, 11, 16. " . Washington, DC. EE UU.**
- 53. USDA (2004). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 16-1 (March 2004). http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list_nut.pl**

IX.- ANEXO

Anexo 01: Ficha de evaluación sensorial del manjar blanco

Nombre del Juez: _____ Fecha: _____

Muestra Evaluada: _____ Prueba N°: _____

Señor(a) panelista, ordene las nueve muestras de manjar blanco de acuerdo a su preferencia de sabor, para lo cual deberá poner el código de cada muestra secuencialmente de izquierda a derecha del que menos le agrade al que mas le agrade.

Ensayo	Muestras Ordenadas
	De menor intensidad de sabor a mayor intensidad de sabor
Sabor	_____

Comentarios:

Anexo 2: Desarrollo de la Evaluación Sensorial.

Resultados de la Primera Evaluación Organoléptica

Jueces	Formulaciones								
	F1 H18:A22	F2 H18:A26	F3 H18:A30	F4 H24:A22	F5 H24:A26	F6 H24:A30	F7 H30:A22	F8 H30:A26	F9 H30:A30
1	6	5	8	3	7	9	1	4	2
2	5	8	7	6	4	9	2	1	3
3	4	6	8	1	5	9	2	3	7
4	5	8	7	2	1	9	3	4	6
5	1	9	8	4	7	6	3	2	5
6	4	6	7	5	9	8	1	3	2
7	3	5	9	6	8	7	1	2	4
8	2	7	6	5	8	9	4	1	3
9	6	5	9	4	3	8	1	2	7
10	6	7	8	3	5	9	1	4	2
11	3	9	5	2	7	8	1	4	6
12	7	8	9	3	4	5	1	2	6
13	2	4	6	1	8	9	3	5	7
14	5	9	8	3	6	7	2	1	4
15	5	7	8	3	6	9	1	2	4

Resultados de la Segunda Evaluación Organoléptica

Jueces	Formulaciones								
	F1 H18:A22	F2 H18:A26	F3 H18:A30	F4 H24:A22	F5 H24:A26	F6 H24:A30	F7 H30:A22	F8 H30:A26	F9 H30:A30
1	5	7	8	4	6	9	2	3	1
2	5	7	8	4	6	9	2	1	3
3	4	5	9	3	7	8	1	2	6
4	7	6	9	2	4	8	1	5	3
5	6	9	7	3	4	8	2	1	5
6	5	7	6	4	8	9	1	2	3
7	3	5	7	6	9	8	1	2	4
8	5	7	8	4	6	9	2	1	3
9	6	4	9	2	5	7	1	3	8
10	4	7	8	2	6	9	1	3	5
11	4	6	7	2	8	9	1	3	5
12	4	9	8	3	7	6	2	1	5
13	3	6	7	1	8	9	2	4	5
14	4	9	8	3	5	6	1	2	7
15	4	8	7	2	6	9	1	3	5

Resultados de la Tercera Evaluación Organoléptica

Jueces	Formulaciones								
	F1 H18:A22	F2 H18:A26	F3 H18:A30	F4 H24:A22	F5 H24:A26	F6 H24:A30	F7 H30:A22	F8 H30:A26	F9 H30:A30
1	5	7	6	4	8	9	1	3	2
2	4	7	9	5	6	8	3	1	2
3	3	5	8	4	6	7	1	2	9
4	5	4	8	2	3	9	1	6	7
5	4	8	9	3	7	5	1	2	6
6	5	7	6	3	8	9	1	2	4
7	4	5	7	6	8	9	2	3	1
8	4	7	8	5	6	9	2	1	3
9	6	5	8	3	4	7	2	1	7
10	5	8	7	2	6	9	1	3	4
11	4	8	7	1	6	9	2	3	5
12	5	8	9	2	6	7	1	3	4
13	3	5	8	2	7	9	1	4	6
14	5	8	9	1	7	6	3	2	4
15	3	6	8	4	7	9	2	1	5

1.- Planteamiento de Hipótesis:

Hp: No existe diferencia significativa entre tratamientos

Ha: Si existe diferencia significativa entre tratamientos

2.- Nivel de Significancia: 0.05 (5%)

$$SCTr = \frac{\sum y_i.^2}{b} - \frac{Y..^2}{tb}$$

$$SCTr = \frac{(66.5)^2+...+(69)^2}{15} - \frac{(66.5+...+69)^2}{(15)(9)} = 647.38$$

$$SCTr = 647.38$$

$$GLTr = t - 1 = 9 - 1 = 8$$

$$CMTr = \frac{SCTr}{GLTr} = \frac{647.38}{8} = 80.92$$

$$SCBloques = \frac{\sum y_{i.}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tb}$$

$$SCBloques = \frac{(44.9)^2 + \dots + (45)^2}{9} - \frac{(44.9 + \dots + 45)^2}{(15)(9)} = 0.084$$

$$SCBloques = 0.084$$

$$GLBloques = b - 1 = 15 - 1 = 14$$

$$CMBloques = \frac{SCTr}{GLTr} = \frac{0.084}{8} = 0.006$$

$$SCTotal = \sum y_{ij}^2 - \frac{(Y_{..})^2}{tb}$$

$$SCTotal = \frac{(5.3)^2 + \dots + (4.7)^2}{15} - \frac{(5.3 + \dots + 4.7)^2}{(15)(9)} = 4195.9 - 3369$$

$$SCTotal = 826.82$$

$$SCError = SCTotal - SCTr - SCBloques$$

$$SCError = 826.82 - 647.38 - 0.09 = 179.35$$

$$SCError = 179.35$$

$$GLError = tb - 1 = (15)(9) - 1 = 112$$

$$F_{cal} \text{ de Tratamientos} = \frac{CMTr}{CME} = \frac{80.92}{1.6} = 50.533$$

$$F_{cal} \text{ de Bloques} = \frac{CMTr}{CME} = \frac{0.084}{1.6} = 0.9$$

Aplicación de la prueba Duncan

a) Promedios de los tratamientos

Promedios ordenados

F1 = 4.4	F6 = 8.1
F2 = 6.7	F3 = 7.8
F3 = 7.8	F2 = 6.7
F4 = 3.1	F5 = 6.2
F5 = 6.2	F1 = 4.4
F6 = 8.1	F9 = 4.6
F7 = 1.6	F4 = 3.1
F8 = 2.5	F8 = 2.5
F9 = 4.6	F7 = 1.6

F1 = H1: Harina 18%, A1: Azúcar 22%
 F2 = H1: Harina 18%, A2: Azúcar 26%
 F3 = H1: Harina 18%, A3: Azúcar 30%
 F4 = H2: Harina 24%, A1: Azúcar 22%
 F5 = H2: Harina 24%, A2: Azúcar 23%
 F6 = H2: Harina 24%, A3: Azúcar 30%
 F7 = H3: Harina 30%, A1: Azúcar 22%
 F8 = H3: Harina 30%, A2: Azúcar 26%
 F9 = H3: Harina 30%, A3: Azúcar 30%

b) Cuadrado Medio del Error : CME.= 1.6

c) $\alpha=0.05$ GL=112 n=15

d) Cálculos para Desviación Promedio

$$S_x = \sqrt{\frac{1.6}{15}}$$

$$S_x = 0.33$$

Anexo 03: Descripción de las metodologías empleadas en las evaluaciones biológicas.

A.- Valor biológico

El trabajo se realizó con 6 ratas machos de 25 días de edad en jaulas metabólicas; la adaptación al alimento y ambiente fueron de 4 días, la ración diaria de alimentación fue de 13 a 14 gramos

Al quinto día, se agregó 0.01g de carmín a las raciones dando inicio al ensayo. Al día siguiente se desechan las heces que no están coloreadas, y los días siguientes se suministraron las raciones normales.

El experimento duró 6 días desde el inicio hasta el final del ensayo. El sexto día nuevamente se agregó carmín a la dieta, en este proceso se considera a las heces sin color y se pesan. El proceso de medición de la orina es de igual forma en el primer día hasta el día final del ensayo que es de 1/3 de ml.

B.- Relación de Eficiencia proteica

Este método de evaluación es muy sencillo, ya que el principio de su determinación es bastante simple, que consiste solo en controlar el crecimiento de animales jóvenes alimentado con la proteína del alimento ingerido para relacionar los gramos de peso ganado, con los de proteína consumida; el control de peso se hace semanalmente durante 4 semanas, la ración diaria de alimentación fue de 23 gramos.

C.- Utilización neta de proteína

Para el desarrollo de este método se emplearon 16 ratas a las

cuales se las colocó en cuatro jaulas, dos jaulas eran para alimentarlas con la dieta con proteína y las otras dos sin proteína, y se colocó 4 ratas en cada jaula, y se les proporcionó una dieta de 70 gramos diariamente a cada jaula; al término de los días de alimentación se sacrifican los animales y se les sometió a una temperatura de 105° C por 48 horas, posteriormente se hacen los análisis de nitrógeno y se sacan los promedios. El desarrollo del método tuvo una duración de 10 días.

D.- digestibilidad

Para el desarrollo de éste método se prosiguió con los mismos pasos del valor biológico, con la única diferencia que en éste método solo se utilizan los datos o resultados de la dieta en estudio, mientras que en el valor biológico se utilizan también los datos de la dieta aproteica (sin proteína). La ración diaria también fue de 13 a 14 gramos.

Anexo 04: Desarrollo de las formulas empleadas en la evaluación biológica

4.1.- Utilización Neta Proteica (UNP).-

$$\text{UNP} = \frac{B - BK + IK}{I} \times 100$$

$$\text{UNPm} = \frac{1.88 - 1.48 + 0.08}{0.86} \times 100 = 55.81$$

$$\text{UNPc} = \frac{2.13 - 1.48 + 0.08}{1.12} \times 100 = 65.18$$

Donde:

UNPm: Utilización neta de proteína del manjar

UNPc: Utilización neta de proteína de la caseína

4.2.- Relación de Eficiencia Proteica (REP).-

$$\text{PER} = \frac{\text{Ganancia de Peso}}{\text{Consumo de Proteína}}$$

$$\text{PERm} = \frac{31.45}{17.99} = 1.74$$

$$\text{PERc} = \frac{55.20}{21.78} = 2.44$$

Donde:

PERm: Relación de eficiencia proteica del manjar

PERc: Relación de eficiencia proteica de la caseína

4.3.- Digestibilidad.-

$$D = \frac{\text{NI} - \text{NF}}{\text{NI}} \times 100$$

$$D_m = \frac{0.58 - 0.18}{0.58} \times 100 = 68.97$$

$$D_c = \frac{1.26 - 0.11}{1.26} \times 100 = 90.91$$

Donde:

Dm: Digestibilidad del manjar.

Dc : Digestibilidad de la caseína

4.4.- Valor Biológico.-

$$\text{VB} = \frac{\text{NI} - (\text{NF} - \text{NFK}) - (\text{UN} - \text{NUK})}{\text{NI} - (\text{NF} - \text{NFK})} \times 100$$

$$VBm = \frac{0.58 - (0.18 - 0.04) - (0.13 - 0.04)}{0.58 - (0.18 - 0.04)} \times 100$$

$$VBm = 79.07$$

$$VBc = \frac{1.26 - (0.11 - 0.04) - (0.18 - 0.04)}{1.26 - (0.11 - 0.04)} \times 100$$

$$VBc = 84.12$$

Donde:

VBm: Valor biológico del manjar

VBc: Valor biológico de la caseína

Anexo 05: Informes de Ensayo LEBA



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION BIOLOGICA DE ALIMENTOS
Av. La Molina s/n - La Molina TELEFAX 3480830

INFORME DE ENSAYO LEBA N° 0217-2006

INFORME FINAL DEL -PER

SOLICITANTE : JULIO CESAR PEREA PINEDO-Tesista

MUESTRA : Majar Blanco con Harina de Frijol de Palo

PARÁMETRO	MUESTRA	
	Manjar Banco	con Hna. De Frijol de Palo
Número de Animales (ratas)	6	4
Peso Inicial (g)	46.25	54.88
Peso Final (g)	77.7	88.63
Ganancia de peso (g)	31.45	33.75
Consumo de alimento (g)	187.95	157.57
Proteína de la ración (%)	9.57	9.57
Materia seca de la ración (%)	93.93	93.93
Consumo Proteico (g)	17.99	19.39
Valor Biológico- PER	1.74	1.74

$$\text{PER} = \frac{\text{Ganancia de Peso}}{\text{Consumo de Proteína}} = 1.74$$

Ing. ALEJANDRINA SOTELO MENDEZ
Jefa Del laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos

La Molina, 10 de Mayo del 2006



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION BIOLOGICA DE ALIMENTOS
Av. La Molina s/n - La Molina
TELEFAX 3480830

INFORME DE ENSAYO LEBA N° 0217-2006

INFORME FINAL BIOLÓGICO DE LA UTILIZACIÓN PROTEICA NETA –NPU

SOLICITANTE : JULIO CESAR PEREA PINEDO-Tesista

MUESTRA : Majar Blanco con Harina de Frijol de Palo

PARÁMETRO	MUESTRA		
	Manjar blanco con Hna.de Frijol de Palo	Aproteica	Casec.
Número de Animales (ratas)	8	8	
Peso Inicial (g)	70.63	70.5	71.13
Peso Final (g)	70.94	53.19	80
Ganancia de peso (g)	0.31	-17.31	8.88
Consumo de alimento (g)	56.41	33.05	68.58
Materia seca de alimento (%)	93.93	89.82	92.58
Nitrógeno del alimento (%)	1.53	0.23	1.64
Promedio de consumo del nitrógeno (g.)	0.86	0.08	1.12
Promedio peso seco carcasa (g)	21.65	15.91	25.2
Nitrógeno en carcasa (%)	8.70	9.29	8.45
Materia seca de carcasa (%)	98.00	97.88	98.15
Contenido de nitrógeno en carcasa (g)	1.88	1.48	2.13
Utilización proteica neta	55.81	--	65.18

$$NPU = \frac{B - BK + IK}{I} \times 100 ; \text{DONDE}$$

I

B = Nitrógeno en carcasa de animales con proteína de dieta experimental.

B y BK = Nitrógeno total de la carcasa del grupo de alimento con dieta proteica y apteica respectivamente.

I e IK = Nitrógeno ingerido por el grupo alimentado con dieta proteica y apteica respectivamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE EVALUACION BIOLOGICA DE ALIMENTOS

Ing. ALÉJANDRINA SOTELO MENDEZ
Jefa Del laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos

La Molina, 10 de Mayo del 2006

ANEXO 06: Comparación de las distribuciones de necesidades de aminoácidos propuestas y la composición de proteínas animales de alta calidad

Aminoácido (mg./g proteína)	Distribución de Necesidades Propuestas			Composición Publicada^c			
	Lactante Media (margen)^a	Pre-es colar (2-5 años)^b	Niños de (10-12 años)	Adulto	Huevo	Leche Vaca	Carne Vacuno
Histidina	26(18-36)	(19) ^d	(19)	16	22	27	34
Isoleucina	46(41-53)	28	28	13	54	47	48
Leucina	93(83-107)	66	44	19	86	95	81
Lisina	66(53-76)	58	44	16	70	78	89
Metion+Cistina	42(29-60)	25	22	17	57	33	40
Fenilal.+Tiros.	72(68-118)	63	22	19	93	102	80
Treonina	43(40-45)	34	28	9	47	44	46
Triptófano	17(16-17)	11	(9)	5	17	14	12
Valina	55(44-74)	35	25	13	66	64	50
Total							
Hist. Incluida	460(408-588)	339	241	127	512	504	479
Hist. excluida	434(390-552)	320	222	111	490	477	445

^a Composición de aminoácidos de la leche humana

^b Necesidades de aminoácidos/kg divididas por el aporte inocuo de proteína de referencia/kg. El valor de ese aporte se ha establecido en 0.75 g/kg para el adulto; 0.99 g/kg para los niños de 10 a 12 años, y 1.19 g/kg para los niños de 2 a 5 años.

^c Composición de la leche de vaca y de la carne de vacuno (16) o del huevo.

Fuente: FAO/OMS (1989)

